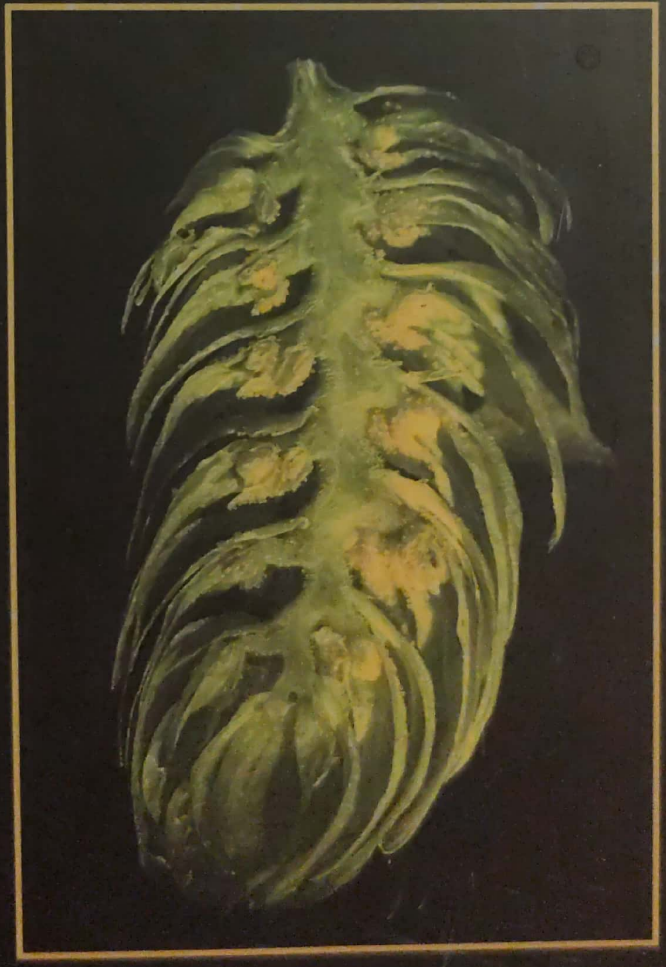
ALEXANDRU SALONTAI

COORDONATOR

HAMEIUL



RISOPRINT

Cluj-Napoca · 2002

prof. Dr. ALEXANDRU SALONTAI

conf. Dr. SEVASTIȚA MUSTE
șef lucr. Dr. CARMEN PUIA
șef lucr. Dr. MARIA TOFANĂ
șef lucr. Dr. HORIA BUNESCU

HAMEIUL

Colegului,
Prof. dr. ing Viorel Pestean
Cu cele mai alese sentimente
de stimă și prețuire!
Adalm Pa

EDITURA RISOPRINT
Cluj-Napoca
2002

Scanned with OKEN Scanner

© 2002 RISOPRINT
Toate drepturile rezervate autorului.

Toate drepturile rezervate. Tipărit în România. Nici o parte din această lucrare nu poate fi reprodusă sub nici o formă, prin nici un mijloc mecanic sau electronic, sau stocată într-o bază de date fără acordul în prealabil, în scris, al autorului.

All rights reserved. Printed in Romania. No parts of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retieval system, without the prior permission of the author.

Director: POP GHEORGHE
Consilier editorial: OPREA NICOLAE
Coperta: VOICHIŢA-MARIA CLINCI

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale
SALONTAI, ALEXANDRU
HAMEIUL / Sevastiţa Muste, Maria Tofană, Carmen Puia, Horia Bunescu - Cluj-Napoca; Risoprint, 2002
p.; cm.
Bibiogr.
ISBN 973-656-297-2

544.48/777: 33-56

I. Muste, Sevastiţa
II. Tofană, Maria
III. Puia, Camelia
IV. Bunescu, Horia

Tiparul executat la: **S.C. ROPRINT S.R.L.**

3400 Cluj-Napoca
Str. Horea nr. 82
Tel./Fax: 0264-432384

4800 Baia Mare
P-ţa Revoluţiei nr. 5/1
Tel.: 0262-212290

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

Hameiul se numără printre puținele plante cultivate pe plan mondial, care prin multiplele sale utilizări şi îndeosebi pentru producerea berii, a stimulat investigațiile ştiințifice, fără precedent, privind originea, bio-ecologia, genetica şi ameliorarea, chimia, tehnologia de cultivare, protecția, procesarea şi valorificarea producției.

Din aceste considerente, hameiul se regăseşte la un loc onorant în literatura de specialitate, ştiințifică şi tehnică. De la prima mențiune scrisă în Europa, privind utilizările şi cultivarea hameiului, datorată lui Plinius cel Bătrân (sec. I – II, e.n.), scrieri de o cuprindere semnificativă asupra plantei apar abia în a doua jumătate a secolului al XIX-lea. Printre acestea se numără cunoscutul manual "Lecțiuni elementare de agricultură", opera lui Ion Ionescu de la Brad (1870) şi lucrarea "Chmel" a cehului TOMES (1891).

Lucrări mai cuprinzătoare, despre hamei, cu caracter monografic, apar începând din secolul al XX-lea, odată cu dezvoltarea puternică a cercetărilor privind bio-ecologia, chimia, tehnologia de cultivare şi de prelucrare a producției. Postura de pionierat în acest sens, revine oamenilor de ştiință din Germania şi Cehia, unde, de altfel, iau ființă primele stațiuni experimentale hameicole, la Hull (1921) şi respectiv la Desnice (1922). Se cuvine a fi menționate valoroasele lucrări monografice semnate de personalități ştiințifice din cele două țări:

- BRAUNGART, DER HOPFEN, Munchen, 1901;
- LINKE, REBL, DER HOPFENBAU, Nurnberg, 1950;
- KOHLMANN, KASTNER, DER HOPFEN, WOLNZACH, 1969, 1975;
- MATUSEK, CHMELARSTVI, Praha, 1906;
- VENT şi colab., CHMELARSTVI, Praha, 1963;
- RYBACEK şi colab., CHMELARSTVI, Praha, 1980.

În România, prima carte, despre hamei, apare în anul 1957, intitulată "Cultura hameiului" (86 pag.) sub semnătura inginerilor ABRAHAM şi URSU, care a constituit un valoros îndrumător pentru cultivatorii de hamei, fiind totodată utilă studenților şi elevilor din învățământul agronomic.

Cercetările cu privire la hamei, începute în anul 1958 la catedra de Fitotehnie din Agronomia clujeană şi dezvoltate ulterior în cadrul Programului naţional "Cultura hameiului", au stat la baza elaborării şi publicării monografiei" Cultura hameiului" (1983), într-un volum de 202 pagini, semnată de SALONTAI, BOBEŞ şi PERJU.

Prezenta lucrare apare după 19 ani de la precedenta, în care sunt încorporate rezultatele cercetărilor efectuate în câmp, seră şi laborator de cadrele didactice şi cercetătorii de la Agronomia clujeană, în strânsă colaborare cu specialiştii din fermele de hamei, precum şi progresele înregistrate pe plan mondial. Autorii lucrării au un stagiu îndelungat în activitatea de cercetare a hameiului, coordonatorul fiind responsabilul programului de cercetare "Cultura hameiului", de la înfiinţare (1972), până în anul 1997, iar coautorii şi-au susţinut doctoratul în probleme privind biologia, chimia şi protecţia hameiului.

Prin conţinutul ei, lucrarea se adresează specialiştilor care lucrează în fermele de hamei şi în fabricile de bere, cercetătorilor din domeniul culturii hameiului şi industriei berii, cadrelor didactice şi studenţilor din Universităţile de Ştiinţe Agronomice, precum şi celor din învăţământul agricol preuniversitar. Avem convingerea că apariţia monografiei "Hameiul", reprezintă o modestă contribuţie la zestrea literaturii autohtone de specialitate, un stimul în acţiunea de refacere a patrimoniului hameicol din România.

Cartea constituie un modest omagiu adus tuturor specialiştilor din cercetarea şi producţia hameiului românesc.

Noiembrie 2002

Autorii

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

PREFAȚĂ..... 11
Cap. 1. **ISTORICUL CULTURII HAMEIULUI (Al.Salontai)**... 11
1.1. Evoluția hameiului pe plan mondial..... 12
1.1.1. Hameiul în Europa..... 13
1.1.2. Hameiul în cele două Americi..... 13
1.1.3. Hameiul în Asia..... 14
1.1.4. Hameiul în Africa..... 14
1.1.5. Hameiul în Oceania..... 14
1.2. Evoluția culturii hameiului în România..... 19
Cap. 2. **UTILIZĂRILE HAMEIULUI (Al.Salontai)**..... 19
2.1. Hameiul ca materie primă pentru industria berii..... 20
2.1.1. Producția de bere pe plan mondial..... 21
2.1.2. Producția de bere în România..... 22
2.2. Utilizarea hameiul ca legumă..... 22
2.3. Utilizarea hameiului în scop medicinal..... 23
2.4. Utilizarea hameiului în scop furajer..... 23
2.5. Hameiul în arhitectura peisageră şi echilibrul ecologic.. 25
Cap. 3. **SUPRAFEȚE CULTIVATE ŞI PRODUCȚIA DE HAMEI (Al.Salontai)**..... 25
3.1. Suprafețele şi producția de hamei pe glob..... 25
3.2. Suprafețele şi producția de hamei în românia..... 27
Cap. 4. **SISTEMATICA, ORIGINE SI SOIURILE DE HAMEI (Al.Salontai)**..... 30
4.1. Sistematica hameiului..... 30
4.2. Originea hameiului..... 32
4.3. Soiurile de hamei..... 32
4.3.1. Clasificarea soiurilor de hamei pe baza unor criterii biologice şi calitative..... 33
4.3.2. Soiurile de hamei cultivate în România..... 36
Cap. 5. **BIOLOGIA HAMEIULUI (Sevastița Muste)**..... 45
5.1. Morfologia şi anatomia hameiului..... 45
5.1.1. Organele subterane ale hameiului..... 45
5.1.2. Organele supraterestre ale hameiului..... 48

Scanned with OKEN Scanner

5.2. Creşterea şi dezvoltarea hameiului..... 59
5.2.1. Creşterea şi dezvoltarea plantelor provenite din sămânţă..... 59
5.2.2. Creşterea şi dezvoltarea plantelor provenite din butaşi..... 60
5.3. Fenologia şi organogeneza hameiului..... 63
5.3.1. Fenologia 63
5.3.2. Organogeneza 65
Cap. 6. ECOLOGIA HAMEIULUI (Al.Salontai)..... 68
6.1. Generalităţi..... 68
6.2. Cerinţele hameiului faţă de climă..... 69
6.3. Cerinţele hameiului faţă de sol..... 77
6.4. Zonele ecologice de cultură a hameiului..... 77
6.4.1. Zonele de cultură a hameiului pe glob..... 78
6.4.2. Zonele ecologice de cultură a hameiului în România..... 79
Cap. 7. CHIMIA HAMEIULUI (Maria Tofană)..... 81
7.1. Generalităţi..... 81
7.1.1. Istoricul chimiei hameiului..... 81
7.1.2. Situaţia cercetărilor din România privind compuşii din conurile de hamei..... 84
7.1.3. Compoziţia chimică generală a conurilor de hamei..... 85
7.1.3.1. Acizi graşi, uleiuri, ceruri, hidrocarburi şi steride în conurile de hamei..... 85
7.1.3.2. Alţi compuşi din conul de hamei..... 86
7.2. Substanţele amare din conurile de hamei..... 88
7.2.1. Fracţiuni nespecifice..... 88
7.2.2. α-Acizi şi izo-α-acizi..... 89
7.2.2.1. Structura α-acizilor. Structura humulonei..... 90
7.2.2.2. Izomerizarea α-acizilor. Izo-α-acizi..... 91
7.2.2.3. Oxidarea humulonei şi izohumulonelor... 93
7.2.2.4. Reducerea chimică a humulonei..... 97
7.2.2.5. Fotoliza izo-α-acizilor din bere..... 97
7.2.3. Acizii - β..... 98
7.2.3.1. Structura β- acizilor..... 98
7.2.3.2. Oxidarea β-acizilor..... 99
7.2.3.3. Hidrogenarea colupulonei..... 102
7.2.4. Acizii - γ..... 103

Scanned with OKEN Scanner

7.2.5. Acizii - δ..... 104
7.2.6. Biosinteza acizilor α şi β..... 104
7.2.6.1. Cataliza enzimatică a formării sistemului floroglucinic..... 106
7.2.6.2. Derularea procesului de biosinteză..... 108
7.2.7. Interferenţe biochimice în conul de hamei la prelucrare şi depozitare..... 115
7.2.7.1. Degradarea compuşilor amari din hamei în timpul depozitării..... 116
7.2.7.2. Trecerea acizilor amari în uleiul volatil... 119
7.2.7.3. Scăderea α-acizilor din hamei, în timpul depozitării sub influenţa uleiului volatil... 120
7.2.7.4. Impactul acizilor graşi inferiori (<C_{12}) asupra calităţii hameiului..... 121
7.2.8. Substanţele amare din hamei şi amăreala berii... 122
7.3. Uleiul volatil din conurile de hamei..... 125
7.3.1. Denumire..... 126
7.3.2. Repartiţie. Localizare. Rol..... 128
7.3.3. Direcţii ale cercetărilor în domeniul uleiului volatil de hamei..... 128
7.3.3.1. Compoziţia chimică a uleiului volatil de hamei..... 129
7.3.3.2. Îmbunătăţirea aromei hameiului..... 132
7.3.3.3. Criterii pentru caracterizarea soiurilor privind aroma..... 132
7.3.3.4. Influenţa uscării şi depozitării hameiului asupra componentelor de aromă..... 133
7.3.3.5. Influenţa măcinării şi vidării hameiului asupra componentelor de aromă..... 135
7.3.3.6. Contribuţia uleiului volatil la aroma berii 136
7.3.4. Biosinteza constituenţilor uleiului volatil..... 137
7.3.4.1. Acidul mevalonic..... 140
7.3.4.2. Hemiterpenoide..... 141
7.3.4.3. Monoterpenoide..... 142
7.3.4.4. Sesquiterpenoide..... 143
7.3.4.5. Compartimentarea intracelulară – regulator spaţial în biosinteza terpenoidelor.... 145
7.4. Substanţe tanante în conurile de hamei..... 147
7.5. Compoziţia chimică a celorlalte organe ale plantei de hamei..... 150

Scanned with OKEN Scanner

Cap. 8. AMELIORAREA ŞI PRODUCEREA MATERIALULUI SĂDITOR (Al.Salontai) 151
8.1. Istoricul ameliorării hameiului..... 151
8.2. Obiectivele ameliorării hameiului..... 154
8.3. Metode de ameliorare ale hameiului..... 158
8.3.1. Selecţia clonală..... 158
8.3.2. Hibridarea sexuată..... 161
8.3.3. Poliploidia..... 167
8.3.4. Haploidia..... 168
8.4. Tendinţe în ameliorarea hameiului..... 169
8.5. Producerea materialului săditor..... 170
8.5.1 Evoluţia metodelor de producere a materialului săditor..... 171
8.5.2. Tehnologia producerii materialului săditor..... 173
8.5.2.1. Producerea butaşilor din categoria biologică prebază..... 173
8.5.2.2. Producerea butaşilor din categoria biologică bază..... 176
8.5.2.3. Producerea butaşilor din categoria biologică certificaţi..... 180
8.5.2.4. Eliberarea actului de certificare a butaşilor..... 180
Cap. 9. TEHNOLOGIA DE CULTIVARE A HAMEIULUI (Al.Salontai)..... 182
9.1. Amplasarea plantaţiilor şi rotaţia..... 182
9.2. Amenajarea şi sistematizarea terenului..... 183
9.3. Sistemul de susţinere..... 184
9.4. Desfundarea şi pregătirea terenului înainte de plantare... 187
9.5. Pichetarea terenului şi plantarea..... 187
9.5.1. Pichetarea terenului..... 187
9.5.2. Plantarea..... 189
9.6. Lucrările de întreţinere în plantaţiile de hamei..... 192
9.6.1. Lucrările de întreţinere în primul an de vegetaţie.. 192
9.6.2. Lucrările de întreţinere în plantaţiile pe rod..... 193
9.6.2.1. Lucrările solului..... 193
9.6.2.2. Tăierile la butuc..... 195
9.6.2.3. Aplicarea îngrăşămintelor 199
9.6.2.4. Întinderea sârmelor verticale şi îndrumarea coardelor..... 217
9.6.2.5. Combaterea buruienilor în plantaţiile de hamei..... 224

Scanned with OKEN Scanner

Cap.10. BOLILE HAMEIULUI (Carmen Puia)..... 232
10.1. Consideraţii privind starea fitosanitară a hameiului..... 233
10.2. Virozele hameiului..... 234
10.2.1. Virusul mozaicului hameiului 236
10.2.2. Virusul latent al hameiului 238
10.2.3. Virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor. 239
10.2.4. Virusul latent American al hameiului 241
10.2.5. Virusul mozaicului Arabisului 242
10.2.6. Boala urzică a hameiului 243
10.2.7. Virusul mozaicului castraveţilor 245
10.2.8. Alte virusuri ale hameiului..... 245
10.2.9. Cartarea virotică a principalelor plantaţii hameicole din ţară..... 246
10.3 Bacteriozele hameiului..... 249
10.3.1. Cancerul rădăcinii şi al coletului..... 249
10.4. Micozele hameiului..... 251
10.4.1. Mana hameiului..... 252
10.4.2. Făinarea hameiului 259
10.4.3. Putregaiul cenuşiu 262
10.4.4. Fenomenul de ofilire al hameiului..... 264
Cap.11. DĂUNĂTORII PLANTAŢIILOR DE HAMEI (H.Bunescu) 270
11.1. Dăunători de importanţă majoră..... 270
11.1.1. Dăunători ai organelor subterane..... 270
11.1.2. Dăunători ai organelor supraterestre..... 279
11.2. Dăunători de importanţă secundară..... 291
11.2.1. Dăunători ai organelor subterane..... 291
11.2.2. Dăunători ai organelor supraterestre..... 291
Cap.12. RECOLTAREA ŞI PROCESAREA HAMEIULUI (Al.Salontai) 292
12.1. Recoltarea..... 292
12.2. Procesarea conurilor de hamei..... 300
12.2.1. Conservarea conurilor prin uscare..... 300
12.2.2. Conservarea hameiului prin refrigerare..... 305
12.2.3. Bonitarea hameiului..... 305
12.2.4. Ambalarea şi depozitarea conurilor..... 308
12.3. Preparatele de hamei..... 311
BIBLIOGRAFIE..... 315

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 1

ISTORICUL CULTURII HAMEIULUI

De la origine, viaţa omului a fost şi este indisolubil legată de condiţiile de trai şi în primul rând de hrană, iar principala sursă au constituit-o şi rămân de neînlocuit plantele, care prin miraculoasele lor însuşiri transformă substanţele minerale, apa şi bioxidul de carbon sub influenţa energiei solare, în produse organice necesare traiului. Aşadar, existenţa omenirii este nemijlocit legată de plante, mai întâi culese din flora spontană şi apoi, luate din cultură şi îmbunătăţite treptat pentru asigurarea nevoilor de hrană şi altor necesităţi, pe măsura creşterii populaţiei.

Dacă cu 6-7 mii de ani î.e.n. populaţia globului era de cca. 5-10 milioane, la începutul erei noastre înregistra 300-400 milioane, ajungând la cca. 4 miliarde în anul 1980, iar la sfârşitul anului 2001 numărul locuitorilor Terrei a depăşit pragul de 6 miliarde.

Omul primitiv a fost doar un consumator de plante, fiind nevoit ca pe măsura înmulţirii populaţiei să se transforme treptat în producător. Printre plantele utilizate din timpuri străvechi, mai întâi ca aliment se număr şi hameiul.

1.1. EVOLUŢIA HAMEIULUI PE PLAN MONDIAL

Izvoarele istorice, menţionează utilizarea hameiului cu mult timp înaintea erei noastre, când lăstarii subterani porniţi din capul butucului de pe coarde şi stoloni erau recoltaţi din flora spontană şi consumaţi sub formă de supe sau salate, iar conurile se foloseau la prepararea berii.

După HUBERT (citat de LINKE şi REBL, 1950) primele popoare care au întrebuinţat conurile de hamei la prepararea unor băuturi răcoritoare au fost asiro-babilonieni, cu 5000 de ani î.e.n. şi egiptenii, cu trei milenii î.e.n. Despre egipteni se arată că aceştia consumau bere cu şi fără hamei, apreciind gustul amar, spuma şi aroma date de hamei; nu se pomeneşte dacă hameiul utilizat era cules din flora spontană sau era cultivat.

1.1.1. Hameiul în Europa

Prima menţiune cu privire la cultivarea hameiului în Europa aparţine marelui învăţat roman, istoric şi filosof Pliniu cel Bătrân, care în lucrarea sa enciclopedică "Naturalis historia", arată că romanii cultivau hameiul ca plantă legumicolă, lăstarii tineri fiind consumaţi sub formă de salată, iar inflorescenţele femele (conurile) erau utilizate la prepararea unor băuturi răcoritoare, fără a se menţiona dacă proveneau din flora spontană sau din cultură (LINKE şi REBL, 1958).

Aşadar, romanii ca şi grecii cunoşteau berea deşi era mai puţin preţuită decât vinul, consumat cu mult timp înainte. În schimb, pentru germanii din nordul imperiului roman, berea era preferată, fiind principala lor băutură, preparată din orz, coajă de stejar şi hamei sălbatic (BĂLTĂREŢU, 1987).

În mod cert, pentru prepararea berii sau ca legumă, hameiul a fost colectat timp îndelungat din flora spontană, luarea în cultură făcându-se după toate probabilităţile în secolele V-VII, era noastră de către popoarele din centrul şi vestul Europei.

Prima menţiune scrisă datează din anul 736 într-un document care se referă la o plantaţie ("Hopfengarten") din **Hallertau (Germania)** unde se extinde treptat pe domeniile feudale şi pe lângă mănăstiri, unde existau şi instalaţii de prepararea berii devenind cea mai mare zonă hameicolă din lume (LINKE şi REBL, 1958; BARTH şi colab., 1994). De altfel la sfârşitul secolului al VIII-lea pe actualul teritoriu al Germaniei, hameiul era cultivat în sistem grădinăresc şi în regiunile Spalt şi Hersbruck, iar mai târziu şi în altele, Germania menţinându-se până în zilele noastre, pe primul loc privind suprafeţele cultivate cu hamei.

Pe teritoriul Franţei, prima plantaţie de hamei este pomenită într-un document din anul 768, prin care regele Pepin cel Scurt donează mănăstirii St. Denis plantaţia aşa zisă "Humularias" (LINKE şi REBL, 1958). Deşi după războiul franco-german, în anul 1871, Franţa cultiva în Alsacia cca. 4500 ha de hamei, în prezent întreaga suprafaţă de pe teritoriul Franţei este în jur de 800 ha (H.R. INTERNAŢIONAL 2001/2002).

În arealul fostei Cehoslovacii primele plantaţii sunt atestate în scris în anul 859 (VENT şi colab., 1962) în Boemia, unde începând din secolul al XVIII-lea s-a dezvoltat o puternică industrie a berii, suprafaţa cultivată cu hamei fiind şi în prezent dominantă în acest areal. Din cele peste 6700 ha cultivate în anul 2001 Republica Cehă deţinea cca. 6.400 ha iar Republica Slovacia în jur de 350 ha (H.R.INTERNAŢIONAL 2001/2002).

În Rusia hameiul este menţionat în cultură prin secolul al X-lea (Istoria Universală vol. III, cap. XIV), în prezent aflându-se cca. 3600 ha,

Scanned with OKEN Scanner

majoritatea suprafețelor fiind în Regiunile Autonome Mari şi Ciuvaşă (H.R. INTERNAȚIONAL 2001/2002).

Anglia este menționată, privind primele plantații în sec. al XII-lea, care a contribuit la răspândirea hameiului în coloniile sale de pe continentul Nord American, în Australia şi Noua Zeelandă. În prezent Regatul Marii Britanii cultivă în jur de 3300 ha (H.R. INTERNAȚIONAL 2001/2002).

Introducerea în cultură a hameiului în alte țări din vestul, centrul şi estul Europei are loc paralel cu dezvoltarea meşteşugului şi apoi a industriei berii, în zonele umede şi răcoroase, la periferia zonelor favorabile viței de vie (SALONTAI, 1976, 1983, 1987, 1999). Sunt de menționat îndeosebi: Polonia, Slovenia, Iugoslavia, Austria şi Belgia, care în sec. XIX şi XX cultivau hameiul pe suprafețe mai mult sau mai puțin semnificative.

1.1.2. Hameiul în cele două Americi

Pe continentul Nord American, hameiul a fost luat în cultură în prima jumătate a secolului al XVII-lea de către colonizatorii europeni a căror băutură principală era berea. Primele plantații de hamei sunt menționate în anul 1629 (VENT şi colab., 1962) de către coloniştii englezi pe teritoriul actualului stat Noua Anglia din SUA, unde în anul 1648, în colonia Massachusetts – Bey se afla o plantație de 45 de acri, primul centru de cultură a hameiului în America de Nord. De aici hameiul s-a extins şi în alte regiuni, în anul 1983 fiind cultivat aproape exclusiv în trei state ale SUA: Washington (peste 12.600 ha), Oregon (3.200 ha) şi Idaho (peste 1.600 ha), primul constituind după Hallertau, cea mai mare regiune hameicolă din lume.

În Canada hameiul se cultivă de pe la mijlocul secolului al XIX-lea în Columbia britanică, în anul 1993 fiind cultivat pe o suprafață de 328 ha (BARTH şi colab., 1994).

În America de Sud a fost înființată prima plantație de hamei în Argentina (1830), unde şi în prezent se cultivă pe suprafețe restrânse (BARTH şi colab., 1994).

1.1.3. Hameiul în Asia

Pe continentul asiatic hameiul a fost luat în cultură mult mai târziu, primele plantații fiind menționate în Japonia (1880) şi în China

Scanned with OKEN Scanner

(1920). Suprafețele cultivate a crescut abia în a doua jumătate a secolului XX, când berea devine o băutură apreciată îndeosebi în Japonia şi China. În anul 1994 suprafețe mai însemnate se cultivă în China (8000 ha), Coreea de Nord (cca. 2000 ha), Japonia (cca. 600 ha) şi mult mai reduse în Coreea de Sud (cca. 100 ha) (BARTH şi colab., 1994).

1.1.4. Hameiul în Africa

În Africa, hameiul ajunge tot prin intermediul coloniştilor europeni. Prima plantație este înființată în anul 1652, de o companie olandeză, pe actualul teritoriu al Republicii Sud Africane, unde în anul 1993 existau 732 ha (HENRICH, BARTH şi colab., 1994), reducându-se la cca. 500 ha în anul 2001 (H.R. INTERNAȚIONAL 2001/2002). Pe acest continent hameiul se mai cultivă pe suprafețe restrânse în Zimbawe, cca. 150 ha, în anul 1993.

1.1.5. Hameiul în Oceania

Cultura hameiului în aşa zisul continent Oceania a fost introdusă de coloniştii englezi la începutul secolului al XIX-lea, în Australia (1820), respectiv în sudul acesteia în insulele Tasmania la 42° latitudine sudică şi ceva mai la nord în regiunea actualului stat australian New South Wales iar în anul 1840 în Noua Zeelandă. În anul 1994 Australia cultiva 1077 ha hamei din care 831 ha în Tasmania şi 346 ha în statul Victoria., iar Noua Zeelandă 270 ha (BARTH şi colab., 1994).

1.2. EVOLUȚIA CULTURII HAMEIULUI ÎN ROMÂNIA

Pe teritoriul României, utilizarea hameiului, cules mai întâi din flora spontană şi apoi din cultură, cunoaşte o evoluție asemănătoare celei parcurse în țările din centrul şi vestul Europei. Cu mare certitudine, după cucerirea Daciei de către romani în secolul I e.n., aceştia au adus cu ei şi experiența agricolă, inclusiv unele plante cultivate printre care şi hameiul, utilizat ca legumă. De altfel cu peste 2000 de ani în urmă, poetul latin Publius Vergilius Maro (70-19 î.e.n.) istoriseşte că geto-dacii consumau o băutură preparată din orz, la care foarte probabil au adăugat şi hamei (POPESCU, 1995; SALONTAI, 1999).

Scanned with OKEN Scanner

Primele culturi de hamei, pe teritoriul României, sunt menţionate în Transilvania, de către PRODAN, care în lucrarea "Iobăgia transilvană în sec. XVI", vol. II (1968) arată că pe domeniile feudale şi bisericeşti se producea bere atât cu hamei cultivat în plantaţiile acestora, restrânse ca suprafaţă, cât şi din flora spontană, cules de către ţăranii iobagi sau cumpărat din alte ţări. În capitolul IV sunt precizate cheltuielile pentru cumpărarea hameiului şi orzului folosite la fabricarea berii de către episcopia de Alba Iulia (1515-1524) şi ale cetăţii Gyula (Gilău) (1526-1527), fără să se precizeze proveniența hameiului. În schimb, pe domeniul Satu Mare, pentru producerea berii în anul 1570, se menţionează în aceeaşi lucrare, s-a utilizat hamei cumpărat cu bani (2995 găleţi) şi cules din grădina de hamei – ex. *Horto lupulario* – (25 găleţi), iar în anul 1572 s-a folosit hamei cumpărat din Polonia şi "din grădina de lângă Someş din Satu Mare", ceea ce denotă că deşi pe suprafeţe mici, hameiul era cultivat în sistem grădinăresc. Se pare că acestea sunt primele menţiuni scrise care atestă cultivarea hameiului pe teritoriul ţării noastre (SALONTAI, 1987).

În lucrarea monografică "istoricul localităţii Răstoci", V.HOSSU (1980) atestă că în anul 1723 în acest sat din judeţul Sălaj, fierarul Vasile Hossu avea o instalaţie de fiert bere, la care preparau bere şi locuitorii satelor vecine. Nu se menţionează însă proveniența hameiului utilizat, dar cu siguranţă, pentru producerea berii în sistem gospodăresc se folosea hamei cules de pe marginea râurilor şi drumurilor, unde era frecvent în întreaga zonă transilvană (SALONTAI, 1987).

Din scrierile vremii a rămas o frumoasă poezie cu privire la cultura hameiului în Transilvania a profesorului de limba germană Michael Albert intitulată "Hopfenglück", care după afirmaţiile autorului este o elegie a agriculturii (Eine Ladwistschaftliche Elegie) (ABRAHAM,, 1991).

Descriind obiceiurile de la logodne şi nunţi în cunoscuta lucrare monografică "Descriptio Moldaviae", DIMITRIE CANTEMIR (1716), arată că !în timp ce se pune mirilor cununa pe cap, rudele împrăştie la cei din jur bani mărunţi, nuci şi hamei uscat, ca să arate prin asemenea pilde că se roagă lui Dumnezeu pentru rodnicia hameiului şi nucilor", fapt ce ne îndreptăţeşte să credem că hameiul se cultivă în sistem grădinăresc, asemănător practicii folosite în Transilvania (SALONTAI, 1987).

Hameiul de calitate îmbunătăţită a fost adus din ţările cu tradiţie veche în cultivarea hameiului (Germania, Boemia), în jurul anului 1860, deoarece la Cluj pe proprietatea Statusului romano-catolic, în anul 1865 exista o plantaţie de un jugăr (0,58 ha). Această plantaţie, împreună cu 2 ha de teren au fost donate Şcolii superioare de agricultură – Institutul Agronomic Cluj – Mănăştur – înfiinţat în anul 1869 (ŞERBAN, 1938;

Scanned with OKEN Scanner

SALONTAI, 1983, 1996). Plantația de hamei a servit ca bază de instruire pentru studenți, conurile fiind valorificate prin vânzare fabricilor de bere din Cluj, spre beneficiul institutului. Participând la o expoziție de hamei din Budapesta din septembrie 1911, conurile prezentate de institut au fost bine apreciate, obținând premiul III pentru soiul Golding.

În jurul anului 1870, hameiul cultivat a fost adus în zona Sighișoarei, unde sașii din zonă l-au extins rapid, astfel încât în anul 1874 se cultiva suprafața de 9 jugăre (5,22 ha), iar între anii 1890-1910, suprafețele erau cuprinse între 70-140 ha (SALONTAI, 1983).

Preocupări pentru introducerea în cultură a hameiului au existat și în celelalte provincii românești – Țara Românească și Moldova – unde principala contribuție a avut-o renumitul agronom, om de știință Ion Ionescu de la Brad (1818-1891), care în "Proiectul de cultură pentru exploatațiunea moșiei Pantelimonului", redactat în anul 1865, propune înființarea unei plantații de hamei arătând: "Hameiul creşte sălbatic în țară; roadele lui se culeg, se vând, pe cât de lesne, pe atât de bine". Rezultă că, în Țara Românească, hameiul nu se afla în cultură și că cerințele pentru hamei demonstrează existența producerii berii în sistem industrial.

De la ION IONESCU DE LA BRAD ne-au rămas primele scrieri despre bio-ecologia și fitotehnia hameiului în cunoscuta lucrare "Lecțiuni elementare de agricultură" scrisă în anul 1870, unde printre altele arată: "Hameiul este o plantă care se cultivă pentru florile lui, cele de parte femeiască. Florile de parte bărbătească nu sunt de nici un folos" și că "Hameiul cel mai amar este cel mai bun".

În "Manualul de agricultură pentru uzul școalelor superioare și inferioare", MAXIMILIAN POPOVICI și GEORGE CIPĂIANU (1912), menționează: "Cultura hameiului este foarte veche și are ca obiect exclusiv plantele femele pentru producerea lupulinei, care joacă un rol important în fabricarea berii". Se arată că în cultură se aflau soiurile: De Saaz (Boemia), De Stiria (Austria) și hameiul de Spalt (Bavaria) și că hameiul se mai numește "vița de vie a nordului". Menționarea în cultură a celor trei soiuri întăresc convingerea că hameiul era cultivat în Muntenia, unde se aflau deja mai multe fabrici de bere. De altfel datele statistice din perioada anilor 1929-1936, pe lângă județele Mureș, Târnava Mare și Timiș, cultura hameiului este menționată și în județele din sudul țării: Dolj, Ilfov și Ialomița (Marea Enciclopedie Agricolă, vol. III, 1940).

În preajma primului război mondial, suprafețele cultivate cu hamei în zona Sighișoarei se ridică la 400-500 ha, scăzând puternic în timpul războiului, când majoritatea plantațiilor, slab întreținute, au fost distruse de boli și dăunători. Suprafețele de hamei se mențin scăzute în întreaga

Scanned with OKEN Scanner

perioadă interbelică, datele statistice din intervalul 1929-1934 menționând 16-107 ha, cu producții variind între 3-12 q/ha (Marea Enciclopedie Agricolă, vol. III, 1940).

După al II-lea război mondial, hameiul rămâne în cultură doar pe 8-12 ha, în jurul Sighișoarei și Dumbrăveniului, în anul 1948 fiind doar 8,8 ha, din care 4 ha la IAS Sighișoara și 4,8 ha în sectorul particular (ABRAHAM și URSU, 1957).

În cadrul programului de dezvoltare a agriculturii din țara noastră, după anul 1950 s-a trecut la înființarea de noi plantații, amplasate în întregime în bazinul Dumbrăveni–Sighișoara–Saschiz (IAS Dumbrăveni, IAS Sighișoara și IAS Albești), astfel că în anul 1965 s-a ajuns la o suprafață de 744 ha cu o producție medie de 4,2 q/ha (1,7-6,7 q/ha) (SALONTAI, 1987).

O puternică extindere a plantației de hamei, paralel cu modernizarea celor existente, are loc după elaborarea în anul 1972, de către Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, a programului de dezvoltare a industriei berii în România. În acest context, în anul 1972, Academia de Științe Agricole și Silvice instituie programul de cercetare științifică "Cultura hameiului" atribuit în întregime Institutului Agronomic din Cluj-Napoca, unde din anul 1960, la catedra de Fitotehnie, s-au efectuat primele cercetări în România privind bio-ecologia și calitatea hameiului (CERNEA SANDA, SALONTAI, 1968).

Aici în anul 1958 a fost înființată o plantație didactică și experimentală cu 7 soiuri de hamei: Sighișorean, Vechi de Zatec, Tardiv de Württemberg, Hallertau, Tettnang, V 69 și Poperinge.

În intervalul 1972-1990, plantațiile au crescut la 2729 ha, aflându-se în întregime la unități agricole de stat (10 IAS-uri) în județele Alba, Brașov, Cluj, Hunedoara, Mureș și Sibiu.

Odată cu extinderea suprafețelor a crescut și randamentul la hectar, realizându-se an de an producții medii de 10-12 q/ha, unele ferme de la Sighișoara, Albești și Aiud depășind frecvent 18-20 q/ha. Începând din anul 1986 s-a produs întregul necesar de hamei pentru industria berii din România.

Până în anul 1995, suprafața de plantații s-a menținut relativ constantă, respectiv de 2729 ha, după care mari suprafețe s-au defrișat și replantat cu noi soiuri, o bună parte cu butași înrădăcinați liberi de viroze, produși la Facultatea de Agronomie Cluj-Napoca.

În anul 1996 recolta totală de hamei a fost de cca. 2000 t conuri uscate, peste 85% fiind de calitate foarte bună și bună, cu un conținut mediu de acizi alfa de peste 6,5% (4,5-7,2%). Cu toate acestea, odată cu privatizarea marilor fabrici de bere din țară, cu capital majoritar străin, s-a

Scanned with OKEN Scanner

impus importul, sub formă de extract, majoritatea hameiului românesc rămânând în stoc, grevând asupra situației financiare a producătorilor.

Ca rezultat, începând din anul 1997 majoritatea absolută a plantațiilor au fost defrișate și cultivate cu cereale, plante tehnice și furajere. Au rămas astfel neutilizate mașinile și utilajele specifice tehnologiei hameiului, precum și spațiile de depozitare. Importul de hamei, în condiții nejustificate, obligă statul la însemnate eforturi valutare, conducând la un dezechilibru al balanței financiare.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 2

UTILIZĂRILE HAMEIULUI

Deşi se cultivă pe suprafeţe restrânse, hameiul este una dintre plantele de mare însemnate economică, având utilizări complexe, în domeniul industrial, alimentar, medicinal, furajer şi peisagistic având totodată un rol însemnat în menţinerea echilibrului ecologic.

2.1. HAMEIUL CA MATERIE PRIMĂ PENTRU INDUSTRIA BERII

Principala utilizare a hameiului o constituie industria berii, fiind materie primă indispensabilă pentru imprimarea însuşirilor specifice acestei băuturi.

Dintre cele patru materii prime folosite la fabricarea berii (malţul, hameiul, apa şi drojdia), hameiul deţine rolul principal. Conurile de hamei conferă berii gustul amar specific, spuma, aroma şi culoarea, asigurându-i totodată limpezimea şi conservabilitatea. Cu toate încercările, nici o altă plantă şi nici o substanţă chimică de sinteză industrială, nu pot înlocui lupulina din conurile de hamei, efectele acesteia asupra însuşirilor fizico-chimice şi gustative ale berii, fiind apreciate de cele mai diverse categorii de consumatori, de la copii până la oamenii vârstnici.

Berea aparţine industriilor agricole de natură fermentativă, principalul proces fiind fermentaţia alcoolică. Ea este definită în numeroase ţări, în special Germania unde a rămas ca definiţie legală: "o băutură slab alcoolică obţinută prin fermentaţie şi nu prin distilare şi pentru care se utilizează în exclusivitate orz fermentat, hamei, drojdie şi apă". Conform acestei definiţii în Germania este interzisă folosirea altor materii prime decât cele patru menţionate. Se admite totuşi ca pentru unele sorturi de bere, folosirea în anumite proporţii, de cereale nemaltificate şi zahăr. Deosebirea principală dintre bere şi altă băutură slab alcoolică, o constituie spuma persistentă, care se formează prin degajarea bioxidului de carbon rezultat din fermentaţie.

Conținutul mediu în alcool este de 3,5-4,5% din volum (grade Gay Lussac).

Un salt calitativ, pe principii științifice, în industria berii se realizează începând din anul 1876, când Louis Pasteur publică lucrarea "Etudes sur la Bière" în care arată că bolile berii provin din dezvoltarea microbiană. El promovează orientarea științifică a procesului de pasteurizare pentru prevenirea alterării microbiene a berii (DE CLERCK, 1964).

Prin conținutul scăzut în alcool, gustul și aroma apreciate de consumatori, ca și prin valoarea alimentară, berea este băutura slab alcoolică cea mai puțin dăunătoare pentru consumatorii de toate vârstele. În ultimul timp se fabrică sortimente de bere lipsite de alcool, utilizate și apreciate de persoanele pentru care berea cu alcool este contraindicată sau interzisă (copii, bolnavi, conducători de vehicule etc.).

2.1.1. Producția de bere pe plan mondial

Producția mondială de bere la începutul secolului al XX-lea (1909/1910) pe baza unei statistici italiene, una dintre cele mai vechi din lume, a fost de 269.974.000 hl, produsă în 40 de țări de pe glob. În acel timp principalele țări producătoare de bere au fost: Germania (70.805.000 hl), Statele Unite ale Americii (66.644.000 hl), Marea Britanie (54.624.000 hl) și Austria (21.647.000 hl). România este menționată pe locul al 24-lea cu 186.000 hl (BARTH și colab., 1994).

În anii de după al doilea război mondial industria berii a cunoscut o puternică dezvoltare, inclusiv în țările din Asia și din America Latină, țări fără o tradiție în fabricarea acestei băuturi (China, Brazilia etc.). Astfel, în anul 1960, producție mondială de bere a fost de 418 milioane hl, 643 milioane în 1970, 924 milioane hl în 1980, 1141 milioane hl în 1990 și de cca. 1300 milioane hl în anul 1999.

Pe continente cea mai mare producție de bere se înregistrează în Europa, în cele două Americi și Asia (tabelul 2.1).

Europa și cele două Americii dețin peste 70% din producția mondială, iar dintre țări pe primele trei locuri se situează USA, China și Germania.

În anul 2001 producția mondială de bere a depășit 1,33 milioane de hl (Hopfen Rundschau, Internațional, 2001/2002) și se apreciază că în anul 2010 va ajunge la 1,5-1,6 miliarde hl anual, cu tendința de concentrare în mari companii internaționale.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.1.

Producția mondială de bere pe continente și principalele țări în anul 1993 (după BARTH și colab., 1994)

Continentul și principalele țări	Producția de bere (mii hl)
Africa	53.224
R.S.Africană	22.500
America de Nord + America de Sud	431.291
USA	237.306
Brazilia	57.000
Asia	238.715
China	120.000
Japonia	68.960
Europa	431.913
Germania	116.000
Marea Britanie	54.881
Oceania	22.492
Australia	18.051
Orientul Apropiat	8.451
Turcia	7.300
Total mondial	1.186.086

Consumul specific mediu de hamei, exprimat în grame/hl de bere este foarte variabil în funcție de sortul de bere și de conținutul conurilor în acizi amari, fiind de aproximativ 150 g conuri uscate pentru un hl de bere. În prezent consumul specific se exprimă mai corect în g acizi alfa/hl de bere și se apreciază că cca. 40% din producția mondială de bere utilizează 5,5-5,6 g acizi alfa/hl de bere, pentru care este necesară o cantitate de cca. 7.300 t acizi alfa/an. Pentru următorii 10 ani se estimează reducerea consumului specific la 5 g acizi alfa/hl, ceea ce la un conținut mediu de 7,8% acizi alfa ar fi suficiente 60.000 ha hamei (COOBERG, STEINER, 1999).

2.1.2. Producția de bere în România

Deși berea nu este o băutură națională, pe teritoriul României tradiția producerii și consumului acesteia este veche.

De la prima atestare scrisă privind producerea berii în țara noastră, în anul 1366 la Cluj, meșteșugul și apoi industria berii sunt menționate în Moldova (1402) și Muntenia (1522), prima fabrică de bere fiind înființată în anul 1718 la Timișoara

Scanned with OKEN Scanner

Multă vreme, producţia de bere din România a fost foarte scăzută, până pe la mijlocul deceniului al 6-lea din sec. XX, nedepăşind un milion de hectolitri pe an (tabelul 2.2).

Tabelul 2.2.

Evoluţia producţiei de bere în România şi pe cap de locuitor (1930-1998)

(ANUARUL STATISTIC AL ROMÂNIEI, 1998; POPESCU, 1995; SALONTAI, 1994)

Anul	1930*	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
Mil. hl	1,00*	-	-	1,62	4,25	9,90	10,6	10,1
Consum/loc.	5	3	2,5	10	20	45	47,2	44,5

* = 1926, după TEODORESCU şi CONSTANTINESCU (1935)

Producţia maximă de bere şi consumul mediu anual/locuitor s-au realizat în anul 1989 (11,5 mil/hl, respectiv 51 litri). În perioada 1991-1999 în România existau 95 de fabrici de bere (SALONTAI, 1999).

2.2. UTILIZAREA HAMEIUL CA LEGUMĂ

Lăstarii subterani de hamei, neclorofilizaţi, sunt utilizaţi ca legumă încă din antichitate, sub formă de salată sau supă, fapt menţionat de Plinius cel Bătrân în lucrarea sa enciclopedică "Naturalis Historia", arătând că romanii consumau aceşti lăstari cu multă plăcere.

Recoltarea lăstarilor neînverziţi, porniţi din capul butucului sau de pe stoloni, se efectuează devreme, de pe la mijlocul lunii martie, până la răsărire, constituind o legumă de calitate extra; germanii denumesc aceşti lăstari, sparanghel de hamei ("Hopfensparangel"). Datorită valorii lor culinare, în ultimul timp lăstarii se produc în sere-solar, în biloane, fiind astfel cultivat în sezonul de iarnă-primăvară (HOPFEN RUNDSCHAU, 4/2000) (fig. 2.1).

2.3. UTILIZAREA HAMEIULUI ÎN SCOP MEDICINAL

Prin complexul de componente chimice conurile de hamei au proprietăţi medicinale multiple, intrând în compoziţia ceaiurilor hipotensive şi calmante ale sistemului nervos, ale afecţiunilor renale, cu efecte diuretice, ale afecţiunilor ulceroase etc. Sub formă de decoct conurile se utilizează împotriva căderii părului (KAGANOVSKI şi RAINON, 1988). Uleiul volatil conferă conurilor de hamei proprietăţi bactericide, îndeosebi tuberculostatice (CONSTANINESCU şi colab., 1969).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 2.1. Lăstari subterani folosiți ca legumă (sparanghel)
a. Recoltarea din biloane efectuată în toamnă; b. Lăstari pregătiți pentru consum

Industria farmaceutică extrage din conurile de hamei **hopeina**, un alcaloid narcotic utilizat în compoziția unor medicamente cu acțiune somniferă (LONGSCHAMPS, 1993).

Un grup de cercetători de la Universitatea Oregon din SUA au identificat în conurile de hamei **xanthohumolul**, o substanță aparținătoare flavonoidelor care sunt polifenoli naturali antioxidanți, cu acțiune anticancerigenă (JAHRESBERICHT, 1997).

2.4. UTILIZAREA HAMEIULUI ÎN SCOP FURAJER

Din unele cercetări întreprinse în Germania, rezultă că după recoltarea conurilor, frunzele de hamei împreună cu coardele tocate şi amestecate cu porumb furajer, constituie un nutreţ suculent bogat în proteine (2,42%) şi amidon (9,82%), care administrat în hrana vacilor contribuie la sporirea însemnată a producției de lapte (LANGELUDECKE, 1960). Sunt mai pretabile soiurile cu foliaj abundent, la care producția de frunze din masa totală a plantei, este mare, cum sunt: Transilvania, Brewers Gold, Productiv.

2.5. HAMEIUL ÎN ARHITECTURA PEISAGERĂ ŞI ECHILIBRUL ECOLOGIC

Prin caracterele morfologice şi prin creşterea şi dezvoltarea rapidă an de an a organelor supraterane, hameiul se impune în arhitectura peisageră. Talia înaltă de 7-12 m a coardelor principale, ancorate pe

Scanned with OKEN Scanner

sistemul de susținere, aparatul foliar abundent și îndeosebi conurile, imprimă plantațiilor de hamei o ornamentație agreabilă, un decor al naturii, în toate zonele hameicole. Datorită perenității îndelungate, de până la 50 de ani și chiar mai mult, hameiul își găsește locul pe marginea apelor și drumurilor, în parcuri și grădini, în spațiile verzi în general. Pergolele de hamei întreținute pe aleile din incinta parcurilor și curților, creează o ambianță plăcută, liniștitoare și tonifiantă, începând din luna mai și până toamna târziu. Hameiul contribuie la înfrumusețarea și varietatea peisajului (fig. 2.2).

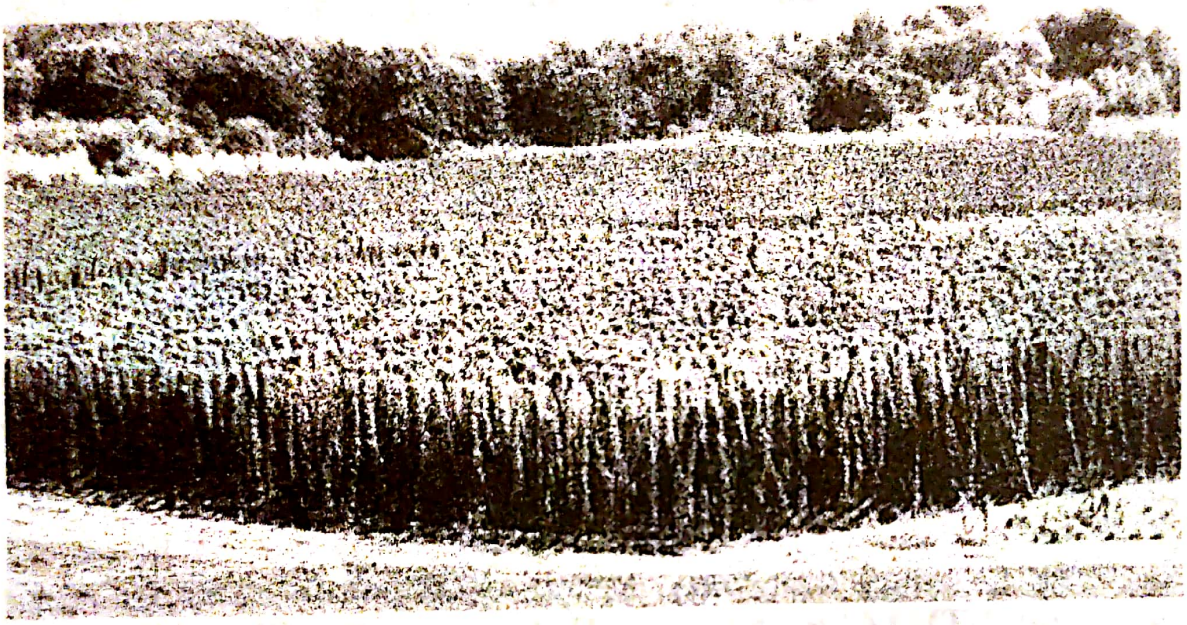


Fig. 2.2. Peisaj dintr-o zonă hameicolă

În ultimul timp există preocupări pentru crearea de forme de hamei ornamental, cu pigmenți foliari de culori și nuanțe diferite. La Universitatea din Oregon (USA) au fost deja obținute soiuri ornamentale de hamei cu un foliaj atractiv (HAUNOLD și colab., 1995).

Asemănător pădurii, plantațiile de hamei constituie un factor activ al mediului înconjurător, o uzină biologică, cu numeroase influențe pozitive asupra tuturor factorilor ambientali și în primul rând asupra vieții și sănătății oamenilor. Producția anuală de fitomasă la unitatea de suprafață realizată într-o plantație de hamei, este superioară celei produse de vegetația forestieră, fiind benefică îndeosebi în preajma marilor aglomerări umane, prin îmbogățirea atmosferei în oxigen și ioni negativi și purificarea acesteia de pulberile și noxele emise de industriile poluante.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 3

SUPRAFEȚE CULTIVATE ȘI PRODUCȚIA DE HAMEI

Dezvoltarea puternică a industriei berii după cel de-al doilea război mondial, mai cu seamă în ultimele 3-4 decenii ale secolului al XX-lea, atât pe plan mondial cât și în România, face ca cerințele producției și calității hameiului să fie tot mai mari. Evoluția suprafețelor este însă semnificativ influențată de progresele înregistrate în domeniul creării de noi soiuri și tehnologia de cultivare precum și de orientările industriei berii privind consumul specific de acizi alfa/hl de bere.

3.1. SUPRAFEȚELE ȘI PRODUCȚIA DE HAMEI PE GLOB

Pe baza datelor statistice furnizate de Anuarul FAO vol. 30-53 și de HEINRICH, BARTH și colab. (1994) evoluția suprafețelor și randamentelor medii la hectar în secolul al XX-lea este oglindită în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1.

Evoluția suprafețelor și producției mondiale de hamei în secolul XX

Anul	Suprafața mondială (ha)	Randamentul mediu (q/ha)	Producția totală (t)
1900	105.000	5,4	56.700
1910	95.000	8,2	72.200
1920	45.000	10,4	46.800
1930	58.000	10,1	58.600
1939	60.000	7,9	47.400
1950	48.000	12,8	61.400
1960	64.000	12,5	80.000
1970	69.000	14,5	100.000
1980	85.000	13,6	117.000
1990	91.270	12,5	114.100
1999	69.000	14,6	100.740

Față de anul 1900 suprafața cultivată cu hamei a scăzut semnificativ, valorile decadale fiind cuprinse între 95.000 ha în anul 1910 şi 45.000 ha în anul 1920. De altfel cele mai mici suprafețe s-au înregistrat în perioada celor două războaie mondiale, când acestea nu au depăşit 30-40 mii hectare. În schimb, au crescut randamentele medii, de la 5,4 q/ha în anul 1900 la 14,6 q/ha în anul 1999, iar producția totală, în intervalul 1970-1999 a depăşit 100.000 t anual.

Creşterea producțiilor medii la hectar, depăşind sistematic 12 q/ha se realizează începând din anul 1950 când situația economică mondială se stabilizează, fiind însoțită de progresul genetic în crearea de noi soiuri, precum şi perfecționarea tehnologiei de cultivare a hameiului în principal în marile țări cultivatoare de hamei (Germania, SUA, Cehoslovacia, Anglia, Iugoslavia şi mai târziu China).

Pe continente suprafața şi producția medie la hectar, în anul 1999 este oglindită în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2.

Suprafața şi producția medie de hamei pe glob în anul 1999
(FAO PRODUCTION YEARBOOCK, vol. 53)

Continentul şi principalele țări cultivatoare	Suprafața (ha)	Producția medie (q/ha)
Africa*	499	4,5
R.S.Africană	487	4,5
America de Nord + America Centrală	14.700	20,0
USA	14.000	21,1
America de Sud**	300	6,0
Argentina	300	6,0
Asia	11.000	12,6
China	8.000	17,3
Europa	36.000	14,8
Germania	20.000	16,6
Oceania*	1.217	16,9
Australia	823	16,3
Fosta URSS	12.000	?
Ucraina*	1.880	5,8

* Date pe anul 2001 (HOPFEN RUNDSCHAU INTERNATIONAL, 2001/2002)
** Date pe anul 1990 (BARTH şi colab., 1994)

Majoritatea suprafețelor de hamei se află în Europa care în prezent deține cca. 52% din suprafața mondială, fiind secondată de America de Nord şi țările care au făcut parte din fosta URSS. Se remarcă randamentul

Scanned with OKEN Scanner

mare la hectar, mult peste media mondială realizat în America de Nord şi Oceania (Australia şi Noua Zeelandă), unde se cultivă soiuri foarte productive, majoritatea din grupa celor bogate sau foarte bogate în substanţe amare. Peste 96% din suprafaţă se cultivă în prezent în emisfera nordică a globului.

În anul 2001, cele mai mari suprafeţe cultivate cu hamei, de peste 2000 ha, sunt Germania (19.021 ha), USA (14.425 ha), China (8.000 ha), Cehia (6.400 ha) şi Polonia (2.250 ha), însumând 44.896 ha (cca. 65% din suprafaţa mondială) (HOPFEN RUNDSCHAU INTERNATIONAL, 2001/2002).

3.2. SUPRAFEŢELE ŞI PRODUCŢIA DE HAMEI ÎN ROMÂNIA

Evoluţia suprafeţelor cultivate cu hamei pe teritoriul României cunoaşte cinci etape distincte (SALONTAI, 1996 şi 1999):

- etapa 1500-1914, de după introducerea în cultură, până în preajma primului război mondial, când suprafeţele restrânse şi răzleţe, au crescut în special la finele secolului al XIX-lea şi în primul deceniu al sec. al XX-lea, fiind cuprinse între 300-500 ha;
- etapa 1914-1950, când din cauza celor două războaie mondiale patrimoniul hameicol a fost redus simţitor, totalizându-se doar 12-107 ha;
- etapa 1950-1970, când în cadrul unităţilor agricole de stat din Transilvania în bazinul din zona Sighişoara – Dumbrăveni – Saschiz, se înfiinţează primele plantaţii hameicole mari şi se introduc soiuri mai valoroase, aduse din import; suprafaţa cultivată ajungând la 870 ha;
- etapa 1970-1996, caracterizată prin evoluţia cea mai dinamică a plantaţiilor de hamei – consecinţă a dezvoltării industriei berii – când suprafeţele cresc până la 2729 ha. Arealul de cultură se extinde şi în alte zone favorabile sau foarte favorabile, incluse în şase judeţe din Transilvania: Mureş, Sibiu, Cluj, Braşov, Hunedoara şi Alba. Începând din anul 1986, producţia de hamei din România a asigurat întregul necesar pentru industria berii. Un rol important în extinderea plantaţiilor de hamei, crearea de soiuri autohtone şi modernizarea tehnologiilor de cultivare, l-a avut înfiinţarea în anul 1972 a Programului Naţional de Cultură a Hameiului, integrat în Programele Academiei de Ştiinţe Agricole şi Silvice, atribuit şi realizat la Institutul Agronomic din Cluj-Napoca, actuala Universitate de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară;

Scanned with OKEN Scanner

- etapa 1996-2002, când odată cu infuzia de capital străin în marile fabrici de bere din România şi printr-o regretabilă neînţelegere dintre cultivatorii de hamei şi producătorii de bere, datorită importului masiv de extract şi granule (peleţi), suprafaţa cultivată a scăzut brusc, la 547 ha în anul 1997 şi la cca. 220 ha, în anul 2002, majoritatea în zona Sighişoara – Dumbrăveni şi la Aiud.

Refacerea plantaţiilor de hamei din România, unde condiţiile ecologice de favorabilitate pentru această cultură sunt dintre cele mai favorabile din Europa, constituie o problemă de interes naţional.

Suprafeţele şi randamentele medii la hectar, în evoluţia culturii hameiului pe teritoriul României sunt prezentate în tabelul 3.3.

Din datele înscrise în tabelul 3.3. se desprind următoarele consideraţii principale:

➢ în decurs de peste 1500 de ani, pe teritoriul României, berea era produsă din hamei recoltat din flora spontană, iar spre finele acestui interval, şi din hamei importat din ţări cu o veche tradiţie în cultivarea hameiului (Ţările germanice, Boemia, Polonia etc.);

➢ hameiul cultivat în spaţiul românesc datează de pe la mijlocul sec. al XVI-lea respectiv de peste 400 de ani;

➢ primele plantaţii de hamei au fost înfiinţate în Transilvania, unde un rol principal l-au avut saşii colonizaţi aici prin sec. XII-XIII;

➢ suprafeţele cultivate au fost reduse şi răzleţe, până la sfârşitul sec. al XIX-lea şi începutul sec. al XX-lea când se extind puternic (300-500 ha). Primul şi al doilea război mondial au condus la reducerea drastică a plantaţiilor, proces datorat, în principal, lipsei braţelor de muncă îndestulătoare;

➢ după 1950 şi mai cu seamă după 1972, odată cu dezvoltarea industriei berii, suprafeţele cresc vertiginos, prin înfiinţarea de plantaţii mari, moderne, cu soiuri mai productive, iar ca urmare randamentele la hectar au devenit mai mult decât duble. Pentru prima dată, în anul 1986 producţia de hamei a asigurat întregul necesar pentru industria berii din România;

➢ începând din anul 1996, prin privatizarea marilor fabrici de bere din ţară, cu capital majoritar deţinut de investitori străini – mari companii de bere din lume – prin importul masiv de hamei, extract şi peleţi, producţia autohtonă a rămas în cea mai mare parte nevândută, cultivatorii fiind obligaţi să defrişeze plantaţiile de hamei, în proporţie de aproape 90% rămânând în anul 2002, doar 220 ha.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.3.

Evoluția suprafețelor și producțiilor de hamei în România
(după ABRAHAM și URSU, 1957; SALONTAI, 1983, 1987, 1996, 1999; ABRAHAM, 1991)

Anul	Suprafața (ha)	Producție (q/ha)	Observații
1570	-	-	Primele evidențe scrise privind cultivarea hameiului pentru bere în sistem grădinăresc, pe domeniul Satu Mare
1865	0,58	4-5	Domeniul Statusului romano-catolic Cluj, donat în anul 1869 Institutului de învățământ agricol Cluj-Mănăștur
1883	cca. 100	3-5	Zonele: Sighișoara, Dumbrăveni – Mediaș
1892	329	?	" " "
1929-1936	16-107	3-12	Județele: Mureș, Târnava Mare, Timiș, Dolj, Ilfov, Ialomița
1945-1950	8-12	3-5	Lipsa brațelor de muncă din timpul celui de-al II-lea război mondial, bolile și dăunătorii au decimat plantațiile
1960	536	4,2	Se înființează noi plantații în unitățile agricole de stat din zonele: Sighișoara, Dumbrăveni, Saschiz
1970	867	2,7	"
1980	1717 (pe rod 1400)	10,5	După 1972 i-au ființă noi plantații cu spalier metalic și linii tehnologice de recoltare, uscare și depozitare, fiind extinse în jud. Sibiu, Alba și Cluj.
1990	2621 (pe rod 1727)	11,2	"
1995	2729 (pe rod 1727)	9,6	O mare parte din plantațiile îmbătrânite și degenerate au fost defrișate și replantate cu noi soiuri, utilizându-se și butași liberi de viroze
1999	pe rod 287	cca. 10,0	Importul masiv de hamei, începând din anul 1996 și rămânerea în stoc a hameiului românesc au condus la defrișarea majorității absolute a plantațiilor și cultivarea altor plante printre stâlpii de susținere a spalierului
2002	peste 220	cca. 11,0	Există preocupări din partea Ministerului Agriculturii pentru refacerea plantațiilor

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 4

SISTEMATICA, ORIGINE SI SOIURILE DE HAMEI

4.1. SISTEMATICA HAMEIULUI

Din punct de vedere taxonomic hameiul aparţine genului *Humulus* ordinul *Urticales*, diverşi botanişti încadrându-l în familii diferite. LINNE (1753) a inclus genul în familia *Malvaceae*, JUKOVSKII (1938) în familia *Urticaceae*, iar KAVINA (1923), TISCHLO (1927), DOSTAL (1954), PRODAN şi BUIA (1955), VENT şi colab. (1963), KOHLMANN şi KOSTNER (1975), pe baza unor cercetări aprofundate îi găsesc locul cel mai potrivit în familia *Cannabaceae* Lindl. În prezent majoritatea absolută a botaniştilor încadrează genul *Humulus* L., în familia *Cannabaceae* Lindl.

In decursul timpului au fost atribuite genului *Humulus* L., un număr de cinci specii: *Humulus lupulus* L., *Humulus japonicus* Sieb et Juk, *Humulus americanus* Nuttal, *Humulus cordifolius* Mig (sin. *Humulus neomexicanus* Nels et Cackerell) şi *Humulus scandens* Lour et Merrill.

Pe baza studiilor de genetică Ribacek (1978)stabileşte existenţa a doar trei specii:

- *Humulus lupulus* L., hameiul comun (european);
- *Humulus japonicus* Sieb et Juk, hameiul japonez;
- *Humulus scandens*, Lour et Merrill hameiul agăţător.

Humulus lupulus L., este o specie perenă având garnitura cromozomială, 2n = 20, respectiv 2n = 18 + 2x în cazul plantelor femele şi 2n = 18 + x + y al celor mascule. RIBACEK (1978) clasifică specia *Humulus lupulus* L., în trei subspecii, deosebite după însuşirile genetice, caracterele morfologice şi zonele geografice de răspândire:

Humulus lupulus L., ssp. ***europeus*** Ryb., cultivat în toată lumea pentru conurile sale bogate în lupulină utilizate în special la fabricarea berii. Frunzele sunt simple, cordiforme pe lăstarii tineri şi în vârful coardelor principale şi al lăstarilor laterali, respectiv 3-5 lobate pe restul

plantei, se află în cultură în întreaga zonă temperată din ambele emisfere ale globului şi respectiv în Europa şi partea de vest a Asiei. Fiind supus procesului de ameliorare, hameiul aparţinător acestei specii este reprezentat printr-un număr mare de soiuri în toate ţările cultivatoare de hamei având însuşiri biologice şi de calitate foarte diferite;

Humulus lupulus L. ssp. ***neomexicanus*** Nels et Cockerell, hameiul neomexican răspândit în flora spontană din America de Nord, fiind identificat în anul 1847 de către Nuttalem, în Statul New Mexic din SUA şi care l-a considerat specie aparte, *Humulus americanus* Nuttal. Spre deosebire de hameiul european, frunzele sunt mai rare, iar conurile lungi, sărace în lupulină cu aromă netipică, mai puţin plăcută;

Humulus lupulus L., ssp. ***cordifolius*** Maxim, hameiul cu frunză cordiformă, răspândit spontan în zona Munţilor Altai din Asia Centrală. Conurile sunt mici, cu conţinut foarte scăzut de lupulină şi aromă slabă..

Humulus japonicus Siebe et Juc., este o specie anuală cu structura cromozomială 2n =16 (14 x 2x) la plantele femele şi 2n = 17 (14 = 3x) la cele mascule; se înmulţeşte numai pe cale seminală, iar coardele sunt mai scunde, nedepăşind talia de 2,5-3 m. Frunzele sunt 5-9 lobate, dinţate, de culoare verde deschis, iar conurile mici, cu conţinut foarte scăzut în lupulină. Specia se cultivă ca plantă ornamentală în parcurile şi grădinile din Japonia, China şi Peninsula Coreea.

Humulus scandens Lour et Merrill este tot o specie anuală, cu frunze simple, cordiforme, răspândită spontan în Asia Centrală, având un număr diferit de cromozomi în celula somatică (RYBACEK şi colab., 1980)

În cultură, pentru industria berii şi în scop alimentar, se află numai *Humulus lupulus* L., ssp. ***europeus*** Ryb. care cuprinde trei varietăţi:

- var. *irenae minima* Blatt, caracterizată prin frunze şi conuri mai mici, fiind răspândită, spontan, în pădurile din lanţul carpatic; a fost descoperită de prof. BLATINY din Cehoslovacia în anul 1963, în România şi Cehoslovacia. Această varietate a fost identificată în 1990 de autorul acestei monografii, pe Valea Oltului, la Călimăneşti - Căciulata, în arealul mănăstirii Cozia. Din constatările noastre această varietate este un triploid natural, autosteril, înmulţirea putându-se face numai pe cale vegetativă, fapt care diminuează mult răspândirea ei.;
- var. *spontaneae* Ryb., hameiul spontan caracterizat prin frunze şi conuri mari, asemănătoare majorităţii formelor cultivate; conurile sunt însă mai afânate, cu rahis în general grosier şi bractei rare, sărace în grăunciori de lupulină, este o varietate autofertilă, înmulţirea având loc atât prin sămânţă cât şi vegetativ. Pe glob, hameiul spontan este răspândit în climatul temperat din emisfera nordică, aproximativ între paralela 30°-55°, în zonele colinare, de-a lungul râurilor şi la marginea pădurilor;

Scanned with OKEN Scanner

➢ var. *culta* Ryb., hameiul cultivat, provenit din hameiul spontan şi care prin luarea în cultură şi selecţie îndelungată s-au obţinut un număr mare de soiuri, cu conuri mai dense, mai bogate în lupulină, în substanţe amare şi uleiuri volatile. Această varietate prezintă o mare variabilitate privind caracterele morfologice, culoarea lăstarilor şi frunzelor. Pe baza culorii lăstarilor tineri şi a coardelor varietatea culta prezintă mai multe grupe de soiuri de hamei: cu lăstari roşii, violeţi şi verzi de diferite nuanţe (verde închis, verde normal, verde gălbui etc.), însuşire care uşurează stabilirea autenticităţii soiurilor.

4.2. ORIGINEA HAMEIULUI

Din punct de vedere biologic, hameiul cultivat provine din hameiul sălbatic (var. *spontanea*) prin luarea acestuia în cultură (RYBACEK şi colab, 1980), sau mai verosimil a ambelor varietăţi spontane descrise de RYBACEK (var. *spontaneae* şi var. *irene minima*), având însuşiri biologice generale asemănătoare şi acelaşi număr de cromozomi (2n = 20).

Cu privire la zona geografică de origine, pe baza investigaţiilor asupra răspândirii plantelor din flora spontană, hameiul a luat naştere în centrul genic indo-european (JUKOVSCHI, 1950) şi mai precis în zona Caucazului şi litoralul Mării Negre (VENT şi colab. 1963). De aici prin intermediul popoarelor migratoare şi în deosebi a slavilor, s-a răspândit în centrul Europei, prin secolele III-V e.n. (VENT şi colab.1963)

Zonele de răspândire a hameiului cultivat şi spontan pe glob sunt reliefate în fig. 4.1.

În ambele emisfere ale globului hameiul se află în cultură, numai în climatul continental, între paralelele 35°-55°, iar forma spontană, depăşeşte 55° latitudine nordică, lipsind în emisfera sudică.

4.3. SOIURILE DE HAMEI

Pe plan mondial se cultivă un număr mare de soiuri, aparţinătoare în întregime speciei *Humulus lupulus* ssp. *europeus* Ryb., cu o diversitate de însuşiri biologice şi chimice, potenţial de producţie, caracteristici fitotehnice şi însuşiri brasicole, foarte diferite, întrunind o gamă largă de cerinţe atât pentru cultivatori cât şi pentru producătorii de bere. Ele sunt rezultatul activităţii îndelungate de selecţie, desfăşurate îndeosebi

Scanned with OKEN Scanner

începând din a doua jumătate a secolului al XX–lea, în mai multe țări mari cultivatoare de hamei, printre care: Anglia, Cehoslovacia, Iugoslavia, Germania, SUA etc.

Fig. 4.1. Răspândirea geografică a hameiului european, spontan şi cultivat (după BURGESSE)

4.3.1. Clasificarea soiurilor de hamei pe baza unor criterii biologice şi calitative

Pe baza caracterelor şi însuşirilor complexe, soiurile de hamei se clasifică după mai multe criterii de utilitate practică, printre care: culoarea lăstarilor, tineri şi a coardelor, perioada de vegetaţie şi însuşirile calitative ale conurilor.

După culoarea lăstarilor tineri şi a coardelor principale soiurile se împart în patru grupe (SALONTAI,1996):

- **soiuri cu lăstari şi coarde roşii**, care cuprind în general forme timpurii şi semitimpurii , cu aromă fină şi mai sărace în substanţe amare. Sunt incluse aici soiurile cultivate în Cehia de tip Zatec, cele din Germania de tip Teettnang, Hallertau şi Spalt, precum şi clonele de tip Jitomir, Rogatin şi Ivanov din Ucraina şi Rusia, având ca origine hameiul de Zatec cultivat vreme îndelungată în zona Boemiei;
- **soiuri cu lăstari şi coarde verzi**, în general semitârzii şi târzii, caracterizat prin potenţial mare de producţie, conţinut ridicat în substanţe amare, cu aromă puternică dar în general mai puţin fină. Pe plan mondial sunt răspândite din această grupă soiurile: Brewers gold şi Record

Scanned with OKEN Scanner

cultivate în majoritatea țărilor europene, Fuggles în Anglia, Bullion, Early Cluster şi Late Cluster în SUA, Aroma, Alfa şi Transilvania create la Institutul Agronomic din Cluj-Napoca.

➢ **soiuri cu lăstari şi coarde de culoare violetă** în general productive şi bogate în substanțe amare, iar aroma mai mult sau mai puțin plăcută. Fac parte din această grupă soiurile: Northen Brewer, cultivat în majoritatea țărilor din Europa, soiurile sârbeşti: Voievodina, Dunav, soiul românesc Napoca1, etc.

➢ **soiuri cu lăstari şi coarde de culori intermediare**, mai puțin răspândite, dar care se pot extinde ca urmare a procesului de ameliorare prin hibridare sexuată. Acestea au lăstari şi coarde intermediare celor roşii şi verzi, respectiv roşie-verzuie, roşie-violetă, verde-gălbuie etc., nuanțe rezultate din structura şi conținutul în pigmenți clorofilieni. Din această grupă fac parte vechiul soi românesc Sighişorean de culoare verde-roşiatică şi soiul englezesc Sunshine, de culoare verde-gălbuie, cu aspect clorotic.

În funcție de perioada de vegetație, soiurile se clasifică, de asemenea în patru grupe:

➢ **soiuri timpurii,** cu perioada de vegetație de 100-120 de zile, în general mai puțin productive, mai sărace în substanțe amare, dar mai aromate;

➢ **soiuri semitimpurii,** având perioada de vegetație de 121-130 zile, cu potențial mijlociu sau mare de producție, respectiv cu aromă şi conținut în substanțe amare, variabile;

➢ **soiuri semitârzii,** cu perioada de vegetație de 131-140 de zile şi potențial mare sau foarte mare de producție, având aroma şi conținutul în substanțe amare diferit;

➢ **soiuri târzii,** având perioada de vegetație de 140-150 de zile sau chiar mai mult, foarte productive şi în general bogate în substanțe amare, aroma este mijlocie sau slabă (SALONTAI, 1983).

După însuşirile brasicole ale diferitelor soiuri, Comitetul European pentru Cultura Hameiului (Hotărârea nr. 3889/87), clasifică soiurile în patru grupe (tabelul 4.1).

Soiurile din grupele A şi B, cu aromă foarte fină şi fină se caracterizează printr-o structură fină a conurilor, iar rahisul este subțire cu ramificații (călcâie). Conținutul în lupulină este mai scăzut şi corelat cu aceasta este mai mic şi conținutul în substanțe amare.

Conținutul în acizi alfa este în jur de 3-4% la grupa cu aromă foarte fină şi de 4-7% la cele cu aromă fină. Soiurile Aroma (românesc) şi Perle (german) au un conținut de 6-7% acizi alfa, fiind totodată şi productive, apropiindu-se de soiurile ideale, respectiv cu aromă fină dar bogate în substanțe amare.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 4.1.

Clasificarea soiurilor de hamei după aromă şi valoarea amară
(Hotărârea Comitetului European al Hameiului nr. 3889/87)

Grupa A Aromă foarte fină	Grupa B Aromă fină	Grupa C Aromă slabă (fără valoare comercială)	Grupa D Aromă mijlocie (soiuri amare şi foarte amare)
Tipuri de hamei			
Saazer	Hallertauer	**Soiuri triploide**	**Soiuri amare**
Tettnanger	Hallertauer	Kent	Northern Brewer
Strisselspalt	Hersbrucker Spalt	Record	Brewers Gold
Spalter Select	Golding	Orion	Transilvania
Saphir	Fuggle	Alfa	Productiv
	Cascade		Cluster
	Perle		**Soiuri „superalfa"**
	Aroma		Hallertauer Magnum
			Hallertauer Taurus
			Hallertauer Merkur
			Target
			Omega
			Nugget
			Galena
			Yakima

* soiuri create ulterior apariţiei Hot. 3889/87

Soiurile din gupa C, cu aromă şi valoare amară comercială slabă, se întâlnesc pe suprafeţe reduse, fiind lipsite de perspectivă pentru industria berii. Aceste soiuri au raportul acizilor alfa/beta subunitar (<1) care favorizează persistenţa spumei la bere şi au un conţinut mai scăzut de myrcen, respectiv mai mare de humulen şi alte fracţii valoroase de ulei volatil.

Soiurile din grupa D au de obicei conurile mari şi dense cu rahisul mai grosier, iar conţinutul în lupulină este foarte ridicat. Majoritatea soiurilor au lăstarii verzi, mai rar violeţi, fiind caracterizate printr-un potenţial mare şi foarte mare de producţie. Pentru conţinutul ridicat în substanţe amare, îndeosebi în acizi alfa (7-18%), pe piaţa mondială a hameiului, soiurile din această grupă poartă denumirea de "hamei industrial", cele cu un conţinut mai mare de 10% acizi alfa fiind cunoscute sub denumirea de „superalfa". Ele au un conţinut mult mai scăzut de acizi beta şi sunt mai bogate în myrcen, imprimând berii o

Scanned with OKEN Scanner

aromă şi un gust mai puţin plăcut, se pretează însă pentru prima hameiere din procesul de brasaj.

Este recomandat ca într-o fermă de hamei să se cultive 3-4 soiuri cu perioadă de vegetaţie diferită, pentru eşalonarea recoltării pe o perioadă mai îndelungată, în concordanţă cu momentul maturităţii optime a conurilor. Se, cere, de asemenea, ca soiurile să aibă o bună pretabilitate la recoltarea mecanizată, respectiv bracteele să fie bine legate de rahis.

4.3.2. Soiurile de hamei cultivate în România

În anul 2002, au fost autorizate pentru România un număr de nouă soiuri, din care, cinci autohtone şi patru străine, respectiv două din grupa hameiului aromat (Aroma şi Huller Bitterer) şi şapte soiuri amare (Napoca1, Northern Brewer, Productiv, Brewers Gold, Record, Alfa şi Transilvania) (tabelul 4.2).

Tabelul 4.2.

Soiurile de hamei cultivate în România în anul 2002 şi principalele lor caracteristici (Lista oficială a soiurilor cultivate în România, 2002)

Nr crt	Soiul (originea)	Grupa, după principalele caracteristici			Conţinutul în acizi alfa %	Toleranţa la boli*	
		Per. de vegetaţie	Culoarea lăstarilor	Aroma (grupa)		mană	făinare
1	Aroma ®	134-135	Verde	Fină (B)	6,5-7,2	T	T
2	Huller Bitter (G)	135-138	-	-	5,0-5,5	T	M
3	Transilvania ®	142-145	-	Mijl.(D)	8,0-9,0	M	M
4	Brewers Gold (GB)	145-150	-	(D)	7,0-8,0	S	M
5	Alfa ®	135-140	-	(D)	8,0-10,0	M	M
6	Productiv ®	140-145	-	(D)	8,0-9,0	M	M
7	Record (F)	136-140 126-128	-	(C)	8,0-10,0	M	Fs
8	Napoca1 ®	128-130	Violetă	(D)	9,0-10,0	M	M
9	Northern Brewer (GB)	-	-	(D)	8,0-10,0	S	M

* T = Tolerant; M = Mijlociu; S = Sensibil; Fs = Foarte sensibil

Soiul Aroma a fost creat la Facultatea de Agricultură din Cluj-Napoca prin selecţie clonală din soiul german Huller Bitterer, fiind omologat în anul 1984; este un soi semitardiv, cu o perioadă de 134-135 de zile.

Scanned with OKEN Scanner

Coardele sunt lungi de 10-12 cm, de culoare verde cu internoduri lungi (25-30cm), iar lăstarii laterali au lungimea de 80-120 cm, foarte bine garnisiți cu conuri pe toată lungimea plantei. Habitusul plantei este cilindric.

Frunzele sunt mari, 3-5 lobate. Datorită internodurilor lungi foliajul este mai rarefiat decât la alte soiuri, favorizând o mai bună aerare a plantației, şi ca urmare condiții mai puțin favorabile dezvoltării bolilor.

Conurile sunt de mărime mijlocie, oval-alungite, ascuțite la vârf, iar rahisul este fin. Bracteele sunt lungi (1-1,5 cm) mucronate şi bifidate, de culoare galbenă-verzuie, mai bine prinse pe rahis decât soiul Huller Bitterer, având o bună pretabilitate la recoltarea mecanizată. Conținutul în acizi alfa este de 6,5-7,5%, iar aroma este fină spre foarte fină, oferindu-i însuşiri brasicole remarcabile.

Aroma este unul dintre soiurile cele mai rezistente la mană, făinare, înroşirea frunzelor şi destul de tolerant la viroze. Având o bună plasticitate ecologică, soiul este rezistent la condițiile nefavorabile de iernare şi îndeosebi de secetă, fapt ce-i conferă o bună constanță în producție, în toate zonele de cultură.

Potențialul de producție este în jur de 35 q/ha, superior soiului Huller Biterer, depăşindu-l cu 34,7% în culturi comparative şi cu 20,1% în rețeaua de Stat (SALONTAI, AL., şi colab. 1984); este recomandat pentru toate zonele de cultură a hameiului în România (fig. 4.2.).

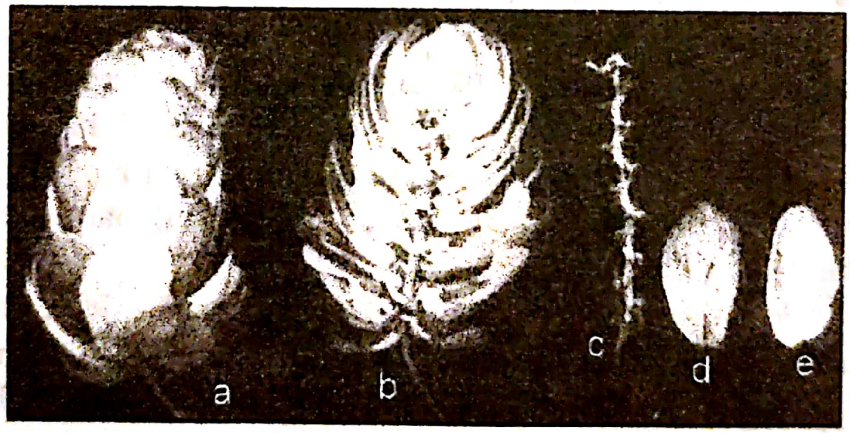


Fig. 4.2. Soiul Aroma
a. con întreg; b. con secționat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Soiul Huller Biterer a fost creat prin hibridare sexuată la Stațiunea experimentală Hull (Germania), fiind importat în anul 1973. Este un soi semitardiv cu perioada de vegetație de 135 zile.

Caracterele morfologice ale plantelor sunt asemănătoare celor prezentate la soiul Aroma, cu deosebirea că lăstarii laterali înfloresc şi

Scanned with OKEN Scanner

formează conuri de regulă numai în jumătatea superioară a coardelor principale, fapt care îi diminuează potenţialul de producţie (18-20 q/ha); totodată bracteele sunt mai slab prinse pe rahis, ceea ce face ca la recoltarea mecanizată pierderile să fie mari, în special când lucrarea se efectuează cu întârziere. Din aceste considerente se recomandă să fie înlocuit cu soiul Aroma şi cu alte creaţii valoroase autohtone sau străine din grupa hameiului cu aromă fină (fig. 4.3.).

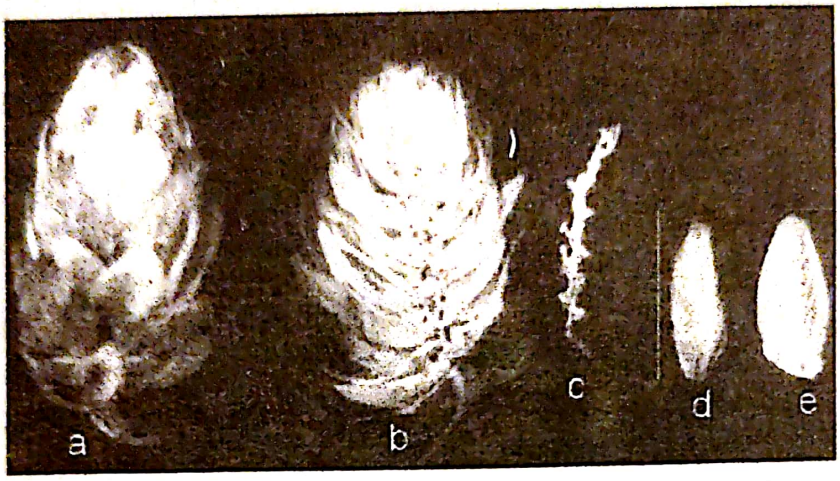


Fig. 4.3. Soiul Huller Bitterer
a. con întreg; b. con secţionat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Soiul Northern Brewer este de origine engleză, fiind creat în anul 1934 prin încrucişarea soiurilor Canterbury Golding x Brewers Gold, fiind adus în România în anul 1961. Este un soi semitimpuriu (cca. 128 zile), din grupa cu lăstari violeţi, bogat în acizi alfa (9-11%). Coardele sunt de înălţime mijlocie (8-9 m), cu lăstari laterali mai lungi la bază (80-100 cm) şi mai scurţi spre vârful plantei (30-50 cm), fapt care conferă plantei un habitus conic.

Conurile sunt mari, de formă oval-alungită, dese, cu rahisul grosier, iar bracteele bine prinse pe rahis, pretabile la recoltarea mecanizată. O caracteristică a conurilor la soiul Northern Brewer o constituie transformarea unor bractee de acoperire în frunze, îndeosebi la exces de azot în sol. Prezenţa frunzelor în con este un defect al acestui soi, deşi conţinutul în acizi alfa este mare fapt apreciat de fabricanţii de bere, contribuind la menţinerea lui în numeroase ţări, inclusiv în Germania.

Soiul are un potenţial mediu de producţie (15-20 q/ha); este însă sensibil la mana sistemică, dar destul de tolerant la făinare (fig 4.4).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 4.4. Soiul Northern Brewer
a. con întreg; b. con secționat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Soiul Napoca 1 a fost creat la Facultatea de Agricultură din Cluj-Napoca, prin selecție clonală din Nortern Brewer, fiind omologat în anul 1984, este un soi semitimpuriu cu perioada de vegetație 126-128 de zile având caracterele morfologice asemănătoare soiului Nortern Brewer, cu deosebirea că proporția de frunze în con este mai redusă, iar conținutul bracteelor în lupulină este mai mare.

Din punct de vedere fiziologic soiul este mai rezistent la boli decât Nortern Brewer, manifestând toleranță mărită față de mana sistemică, făinare şi înroşirea conurilor. Este mai productiv decât Nortern Brewer cu cca. 10% sporurile de producție fiind de peste 7 q/ha în câmpul de orientare şi cu peste 5 q/ha în rețeaua de Stat (SALONTAI şi colab. 1984)

Conținutul în acizi alfa este cuprins între 9 şi 11,5% iar aroma de finețe mijlocie, fiind recomandat în toate zonele de cultură a hameiului din țară înlocuind soiul Nortern Brewer (fig. 4.5.).

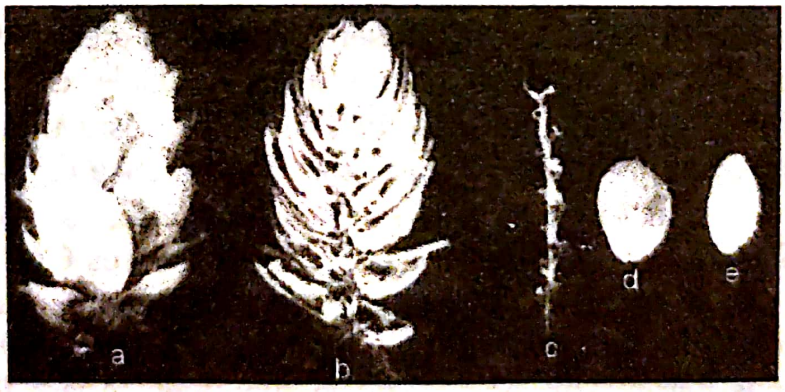


Fig. 4.5. Soiul Napoca 1
a. con întreg; b. con secționat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Scanned with OKEN Scanner

Soiul Brewers Gold este originar din Anglia, fiind introdus în România în anul 1961, prin Belgia asemănător soiului Nortern Brewer; este un soi tardiv cu perioada de vegetație de cca. 148 de zile (145-155), fiind cel mai tardiv soi cultivat în țara noastră.

Coardele principale, de culoare verde, au lungimea de 7-9 m, cu lăstarii laterali foarte lungi (100-200 cm), bine garnisiți cu frunze și conuri, sagoma cilindrică și un potențial de producție foarte ridicat (25-40q/ha. Conurile sunt de mărime mijlocie și formă ovoidal-ascuțită, cu rahis grosier iar bracteele bine așezate și prinse pe rahis, având o foarte bună pretabilitate la recoltatul mecanizat.

Conținutul în acizi alfa este în jur de 8-9% și asemănător de acizi beta, iar aroma mijlocie, având bune însușiri brasicole. Este un soi tolerant la făinare și înroșirea conurilor, dar foarte sensibil la mană.

Din observațiile de mai mulți ani, în condiții de soluri umede cu apa freatică la mică adâncime, soiul Brewers Gold are o longevitate scăzută (fig. 4.6).

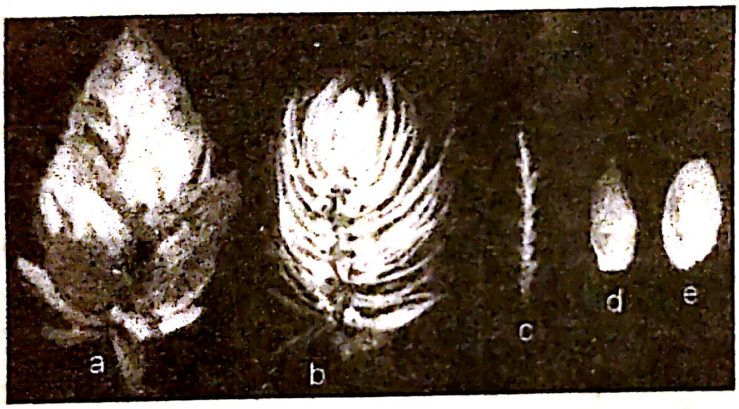


Fig. 4.6. Soiul Brewers Gold
a. con întreg; b. con secționat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Soiul Transilvania este de asemenea un soi creat la Facultatea de Agricultură clujeană, prin metoda selecției clonale din soiul englez Brewers Gold și a fost omologat în anul 1984. Este un soi tardiv cu perioada de vegetație de 142-146 de zile, mai precoce cu 5-10 zile decât soiul Brewers Gold, având coardele de culoare verde, ușor pigmentate cu nuanțe roșietice, ceea ce îl deosebește de soiul Bewres Gold , fiind lungi de 7-9 m. Lăstarii secundari sunt lungi de 110-200 cm, foarte abundent garnisiți cu conuri, începând de la baza plantei până la vârf. Frunzele sunt 5-7 lobate, de mărime mijlocie, indicele suprafeței foliare fiind mare, în jur de 3.

Conurile sunt de mărime mijlocie, oval-ascuțite, dense, cu rahisul grosier, iar bracteele lungi de 1,5-1,6 cm au culoare verde gălbuie,

Scanned with OKEN Scanner

foarte bine înserate pe rahis, având o pretabilitate mărită la recoltarea mecanizată.

Din punct de vedere al însuşirilor fiziologice, soiul Transilvania este mai rezistent decât Brewers Gold la factori de mediu nefavorabili, îndeosebi secetă, prezentând o toleranţă mijlocie la mană şi făinare; are o mai bună plasticitate ecologică.

Potenţialul de producţie este foarte mare, depăşind 40 q/ha conuri uscate, superior soiului Brewers Gold cu peste 30% în culturile comparative de concurs şi cu peste 20% în Reţeaua de Stat (SALONTAI şi colab. 1984)

Transilvania face parte din grupa soiurilor amare, având bune însuşiri brasicole, conţinutul în acizi alfa fiind de 9% (8,55-9,2%) depăşind soiul; Brewers Gold cu 10% iar aroma este mijlocie spre fină; este recomandat pentru toate zonele hameicole din ţară (fig. 4.7).

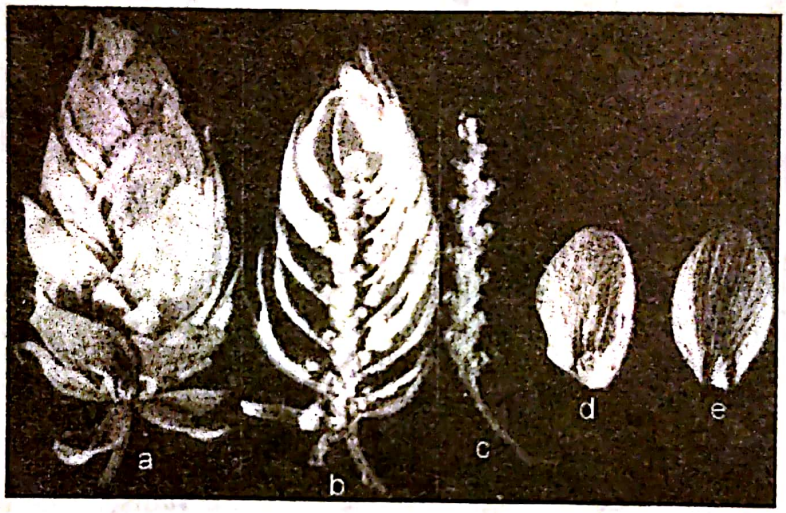


Fig. 4.7. Soiul Transilvania
a. con întreg; b. con secţionat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Soiul Productiv, creat la Facultatea de Agricultură din Cluj-Napoca prin selecţie clonală din combinaţia hibridă Brewers Gold x Populaţie de Cluj, (CN-2) a fost omologat în anul 1989. Coardele au talie mijlocie (7-9 m), cu internoduri lungi (22-27 cm), de culoare verde având muchiile pigmentate cu nuanţe roşietice, iar lăstarii lungi de 100-160 cm, sunt bine garnisiţi cu conuri începând de la bază; habitusul plantei este cilindric spre cilindro-conic.

Frunzele 5-7 lobate, sunt de mărime mijlocie, indicele suprafeţei foliare fiind foarte mare (3,1-5,3), superior tuturor soiurilor existente în cultură la noi în ţară.

Scanned with OKEN Scanner

Conurile sunt mari, dense, ovoidal-ascuțite cu rahisul grosier, iar bracteele acuminate, de culoare galben-verzuie, sunt bine prinse pe rahis, contribuind la bună pretabilitate a culesului mecanizat.

Productiv este un soi tardiv, având perioada de vegetație de 140-145 de zile, este mai tolerant la mană, făinare și viroze decât soiul Brewers Gold.

Conținutul în acizi alfa este în jur de 8,5%, înscriindu-se în grupa soiurilor amare, cu aromă de finețe mijlocie.

Potențialul de producție a soiului Productiv este foarte ridicat, realizând o producție medie de 33,3q/ha conuri uscate în rețeaua de Stat, depășind soiul Brewers Gold cu 32,8% (8,2 q/ha) (SALONTAI și colab. 1990). Fiind un soi cu o bună plasticitate ecologică și potențial mare de producție a fost recomandat pentru toate zonele hameicole din țară înlocuind treptat soiul Brewers Gold (fig. 4.8).

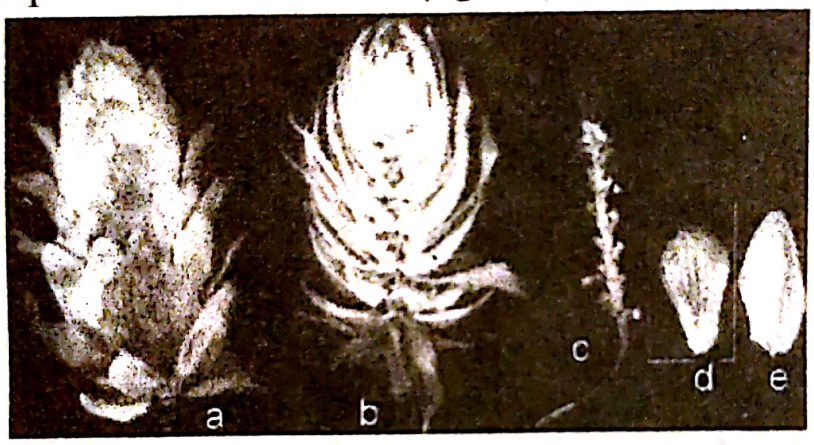


Fig. 4.8. Soiul Productiv
a. con întreg; b. con secționat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Soiul Record, originar din Alsacia, a fost importat în România în anul 1972, din Belgia. Este un soi semitardiv, cu lăstari verzi, având o perioadă de vegetație de 137 zile (127-140).

Coardele sunt lungi de 8-11 m, lăstarii de 80-160 cm, cu conuri mici spre mijlocii, de formă oval-cilindrică, foarte dense și bine prinse pe rahis, pretabile la recoltarea mecanizabilă.

Conținutul în acizi alfa este de 8-9%, aroma mijlocie, toleranță la mană, de asemenea mijlocie, dar prezintă sensibilitate mare la făinare (fig. 4.9).

Soiul Alfa a fost creat de asemenea la Facultatea de Agronomie clujană, prin selecție clonală din soiul Record, fiind omologat în anul 1989. Asemănător soiului Record, este un triploid autosteril, din grupa hameiului amar, cu coarde și lăstari verzi.

Scanned with OKEN Scanner

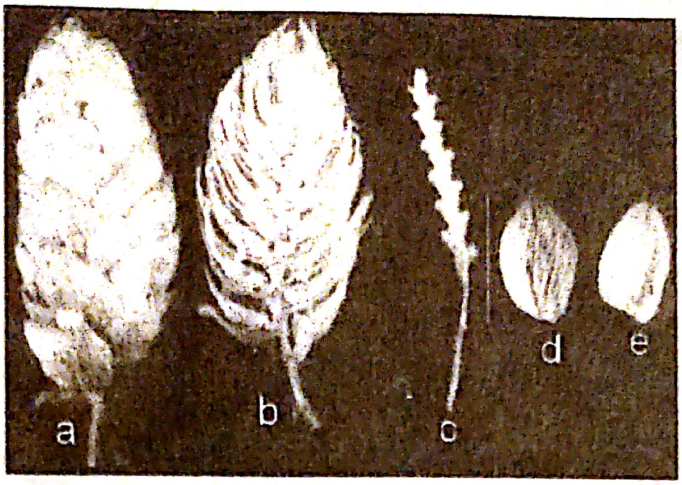


Fig. 4.9. Soiul Record
a. con întreg; b. con secţionat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Coardele sunt de lungime mijlocie (7,5-9 m), iar lăstarii secundari de 70-120 cm, foarte bine garnisiţi cu frunze şi conuri, conferind plantei un habitus cilindric.

Frunzele, 3-5 lobate sunt de culoare verde-închis, mai mici decât la alte soiuri, fiind încadrat alături de soiul de origine, în varietatea *irenae-minima* Blatt.

Conurile sunt de mărime mijlocie, oval-cilindrice, rotunjite la vârf şi foarte dense, rahisul este fin, iar bracteele sunt ovale foarte bine prinse pe rahis, fiind soiul cu cea mai bună pretabilitate la recoltarea mecanizată. Receptivitatea stigmatelor faţă de polen este practic nulă şi ca atare nu formează seminţe în con.

Soiul se încadrează în grupa hameiului semitardiv, având perioada de vegetaţie de 130-135 de zile, ajungând la maturitatea tehnologică în ultima decadă a lunii august, mai devreme cu 4-5 zile decât soiul Record.

Se caracterizează printr-o toleranţă bună faţă de mană şi înroşirea conurilor, mijlocie faţă de făinare, fiind mult mai tolerant la atacul păduchelui verde (*Phorodon humuli),* faţă de alte soiuri inclusiv faţă de Record, conferindu-i o mai bună constanţă în producţie.

Din punct de vedere calitativ soiul se caracterizează printr-un conţinut ridicat în acizi alfa (8,5-9%) şi aromă mijlocie (SALONTAI şi colab.1990).

Capacitatea de producţie a soiului este bună, de cca. 25 q/ha, superioară soiului Record cu 15-20% fiind recomandat în toate zonele hameicole din ţară (fig. 4.10).

Scanned with OKEN Scanner

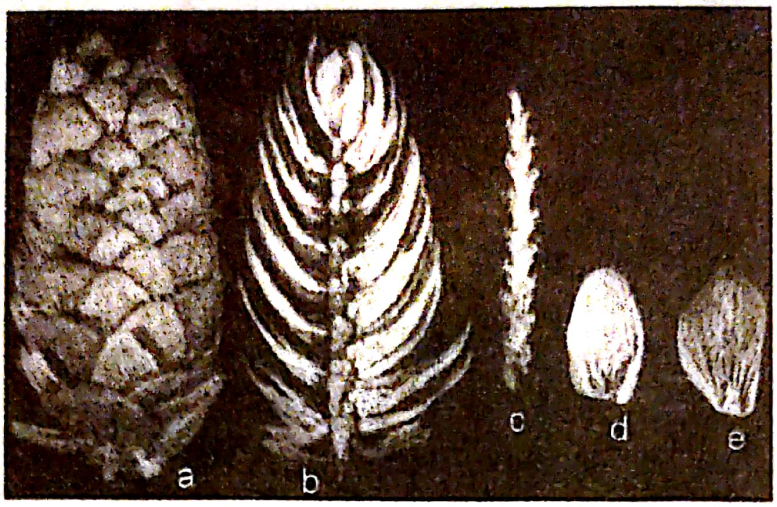


Fig. 4.10. Soiul Alfa
a. con întreg; b. con secționat; c. rahis;
d. bractee de acoperire; e. bractee internă

Alături de soiurile menționate, în ultimii 10-15 ani au fost introduse în cultură pe suprafețe mici, prezentând interes din partea producătorilor de bere, soiurile germane Perle (aromat) și Hallertauer Magnum (superalfa), ambele fiind extinse în plantațiile de hamei din Germania. În condițiile din țara noastră soiul Perle manifestă o slabă plasticitate ecologică, exprimată prin variație sensibilă a conținutului în substanțe amare, de la un an la altul.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 5

BIOLOGIA HAMEIULUI

Studiile de biologie permit o mai profundă cunoaştere a plantelor, a cauzalității care determină realizarea producției şi oferă posibilitatea dirijării favorabile a acesteia. Cercetările privind biologia hameiului cunosc o dezvoltare puternică încă de la sfârşitul secolului al XIX-lea, când industria berii face paşi sensibili de dezvoltare. Primele studii aprofundate s-au efectuat în Cehia (RIGR,1989) care apoi s-au extins în Belgia, Anglia şi S.U.A iar după cel de-al doilea război mondial, în Germania, Japonia, URSS, Iugoslavia, etc.

5.1. MORFOLOGIA ŞI ANATOMIA HAMEIULUI

5.1.1. Organele subterane ale hameiului

În sol hameiul prezintă rădăcinile, butucul şi stolonii, fiecare din aceste organe având un rol specific în viața plantei (fig.5.1).

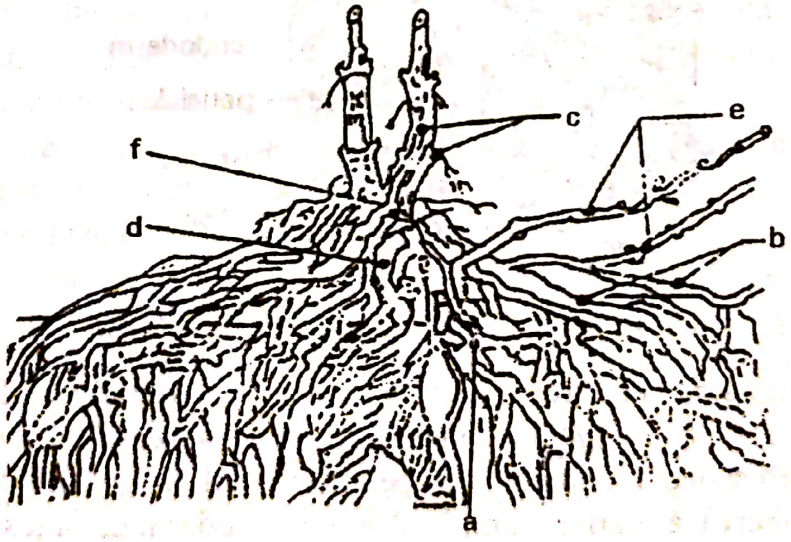


Fig. 5.1. Partea subterană a hameiului (SALONTAI, 1983)

a. rădăcini principale; b. rădăcini adventive; c. partea subterană a coardelor; d. butucul; e. stoloni; f. coarda hameiului

Rădăcina - morfologie şi anatomie. Sistemul radicular este format din 6-12 rădăcini principale puternic ramificate, adânci de 2,5-4 m şi chiar mai mult, în funcţie de structura morfologică a solului şi adâncimea apei freatice. Alături de acestea se află numeroase rădăcini adventive care pornesc din butuc, din stoloni sau din partea subterană a coardelor (SALONTAI şi colab. 1983, 1996)

RYBACEC (1971) făcând studii privind ontogeneza organelor subterane la butucul de hamei, a constatat apariţia în fiecare an de vegetaţie a câte un inel, indicator pentru determinarea vârstei. Pe măsură ce acesta înaintează în vârstă creşte şi numărul organelor din sol (rădăcini, stoloni).

Asemănător, rădăcinilor, în general, rădăcinile hameiului au rolul principal de absorbţie şi aprovizionarea plantelor cu apa şi substanţele nutritive necesare.

Structura anatomică a rădăcinii. Secţiunile transversale executate de către. DELIU DOINA (1993) şi VĂLEANU (1994) printr-o rădăcină secundară foarte tânără de hamei, scot în evidenţă **structura primară** caracteristică dicotiledonatelor. La exterior se află rizoderma, unistratificată, fiind protejată în zona vârfului vegetativ de o scufie pluristratificată. Celulele rizodermice în zona piliferă, se transformă în perişori absorbanţi. Sub rizodermă se găseşte parenchimul cortical (scoarţa primară) pluristratificat (fig. 5.2)

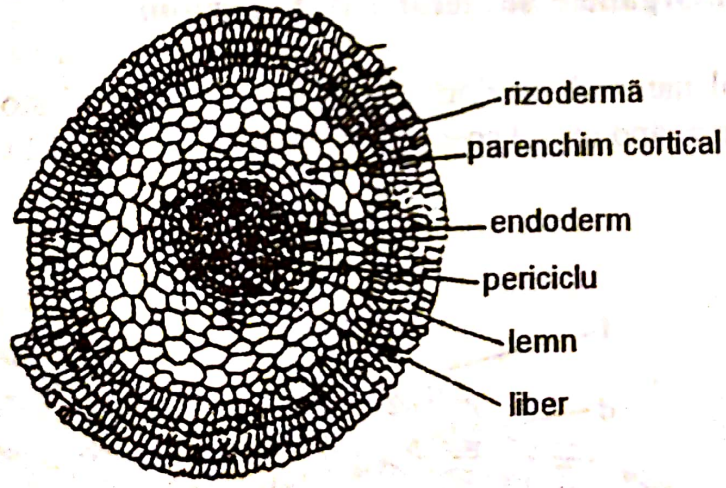


Fig. 5.2. Structura primară a rădăcinii de hamei (VĂLEANU, 1993)

Primul strat al parenchimul cortical, de sub rizodermă, pe măsura îndepărtării de vârful vegetativ, începe să se deosebească de straturile mai profunde, sub aspectul compoziţiei pereţilor celulari. Celulele acestui strat extern îşi suberifică parţial pereţii alcătuind exodermul, ca ţesut protector. Straturile celulare mai profunde ale parenchimului cortical sunt alcătuite din celule cu contururi diferite care lasă între ele spaţii intercelulare şi de regulă sunt încărcate cu substanţe de rezervă (amidon). Ultimul strat al scoarţei,

Scanned with OKEN Scanner

endodermul, delimitează parenchimul cortical de cilindrul central şi este alcătuit din celule legate între ele prin pereţii radiari, prevăzuţi cu încreţituri sub forma unor benzi de suberină,. cunoscute sub numele de benzile lui Caspary. Din loc în loc celulele endodermice sunt întrerupte de celule cu pereţii celulozici, situate în dreptul fasciculelor lemnoase, care înlesnesc trecerea sevei brute din parenchimul cortical spre ţesutul conducător lemnos (celule de pasaj).

Cilindrul central ocupă zona interioară a rădăcinii, în care se întâlnesc atât ţesuturi parenchimatice, ca periciclul şi parenchimul medular (măduva) cât şi ţesuturi prozenchimatice, liberian şi lemnos.

Periciclul este unistratificat, alcătuit din celule dispuse în alternanţă cu celulele endodermice. De regulă celulele periciclice din dreptul fascicolelor lemnoase redevin meristematice şi fie alcătuiesc arcuri cambiare secundare, fie dau naştere rădăcinilor secundare. În faza tânără şi cât mai aproape de cortexul radicular, în cilindrul central se găsesc doar două fascicole lemnoase şi două liberiene, dispuse în alternanţă. Privită sub acest aspect, rădăcina de hamei este diarhă, iar radicelele sunt ordonate în două şiruri longitudinale în dreptul fascicolelor lemnoase.

În **fasciculul lemnos** se distinge uşor protoxilemul alcătuit din vase inelate şi spiralate înguste, sprijinit pe periciclu şi metaxilemul alcătuit din vase reticulate şi punctate, cu poziţie mai centrală. De regulă vasele conducătoare lemnoase sunt însoţite în cadrul fascicolului şi de puţin parenchim lemnos.

Fascicolele liberiene sunt alcătuite din tuburi ciuruite, ca vase liberiene, din celule anexe, ca elemente însoţitoare ale vaselor liberiene şi din parenchim liberian. De regulă atunci când rădăcina este mai matură şi în cadrul fascicolului liberian se constată o diferenţiere ca vârstă a elementelor componente: protofloemul sprijinit pe periciclu şi metafloemul cu poziţie mai centrală. Fascicolele liberiene sunt separate de fascicolele lemnoase prin porţiuni de parenchim medular care străbat radiar cilindrul central până la periciclu; sunt razele medulare primare.

La hamei măduva este prezentă, fiind alcătuită din 1-3 vase lemnoase, mari, care alcătuiesc matexilemul.

Structura secundară a rădăcinii de hamei apare relativ timpuriu şi este determinată de activitatea celor două meristeme secundare: cambiul şi felogenul. Cambiul apare în cilindrul central între liber şi lemn, la început sub formă sinuoasă iar apoi circulară, închizând fascicolele lemnoase la interior şi având fascicolele liberiene la exterior. Celulele cambiale având proprietatea multiplicării pe ambele feţe, vor genera elemente histologice care se vor diferenţia, cele de la exterior în liber secundar, iar cele de la interior în lemn secundar. Din loc în loc liberul secundar şi lemnul secundar

Scanned with OKEN Scanner

rămân străbătute de celule parenchimatice alungite în sens radiar, adică de raze medulare secundare (CIOBANU, 1965, ANDREI, 1978)

Felogenul, ca meristem secundar, se diferențiază din celulele straturilor periferice ale parenchimului cortical şi în urma activității lui meristematice apare spre exterior suberul ca țesut mort de apărare, pluri-stratificat şi elastic, iar spre interior felodermul ca parenchim secundar viu.

Butucul hameiului. Butucul este o tulpina vivace subterană, lung de 25-40 cm având grosimea de 5-15 cm în funcție de condițiile de vegetație şi în primul rând de textura solului. În soluri uşoare şi fertile butucul se dezvoltă mult mai viguros decât în soluri grele putând atinge dimensiuni maxime (SALONTAI, 1983). În partea superioară, denumită capul butucului se află numeroşi muguri, din care an de an se formează coardele. Într-o plantație bine întreținută, capul butucului trebuie să se afle la adâncimea de 10-12 cm sub nivelul superior al solului. În cazul tăierilor superficiale capul butucului este mai ridicat, uneori chiar la suprafața ceea ce constituie defecțiuni de tehnologie cu urmări negative asupra creşterii şi dezvoltării plantelor, asupra rezistenței la factorii nefavorabili şi producției de conuri (LINKE şi colab. 1958).

Stolonii sunt ramificații tulpinale, care pornesc din mugurii de pe butuc sau din partea subterană a coardelor. Aceştia au o structură anatomică tipică tulpinilor, o grosime aproximativ egală pe toată lungimea, sunt de culoare mai deschisă şi prevăzuți cu muguri. Poziția lor în sol, spre deosebire de rădăcini, este orizontală sau prezintă un uşor geotropism negativ (SALONTAI, 1983, 1996)

5.1.2. Organele supraterestre ale hameiului

În ceea ce priveşte partea supraterestră, aceasta este alcătuită din: coarde, frunze, şi inflorescențe.

Coardele - morfologie şi anatomie. Coardele sunt ramificații tulpinale, volubile care pornesc an de an din capul butucului, în număr variabil (5-40) depinzând de vârsta şi vigurozitatea acestuia, de fertilitatea solului şi de soi. De regulă, în plantațiile bine întreținute şi la soiurile tardive, numărul lăstarilor este mai mic decât la cele cu întreținere slabă (tăieri înalte, fertilizare necorespunzătoare) şi la soiurile timpurii. În cercetările efectuate de SALONTAI (1970) la Cluj-Napoca, soiul precoce Tettnang, a emis în medie pe trei ani 11,8 lăstari, în timp ce soiul tardiv Poperinge a emis doar 9,2 lăstari. Din totalul lăstarilor porniți în primăvară, se mențin pentru producție 2-4 în funcție de vigurozitatea soiului, de

Scanned with OKEN Scanner

numărul de butuci la hectar şi modul de conducere pe spalier (SALONTAI, 1987). În unele cazuri (ultimul an de rod, număr redus de butuci la hectar) se menţin 5-6 lăstari, echilibrând în acest fel numărul total de coarde la hectar, pentru obţinerea unor producţii normale de conuri. Coarda de hamei este alcătuită din mai multe internoduri lungi de 20-40 cm, goale în interior, având secţiunea hexagonală. Pe muchii se află peri rigizi simpli sau bifurcaţi, cu ajutorul cărora coardele se prind de sistemul de susţinere (SKLADAL, 1971). Lungimea coardelor este 2-6 m, în primul an de la plantare, şi de 6-12 m în anii următori, iar diametrul de 0,5-1,1 cm (RIGR, 1997). În timpul creşterii, coardele au mişcare dextrogiră învârtindu-se în jurul suportului, în sensul acelor de ceasornic, proprietate de care trebuie să se ţină seama la lucrarea de îndrumare a lăstarilor de hamei; printr-o îndrumare inversă, lăstarii se îndepărtează de suport şi cad pe pământ (SALONTAI, 1983) (fig. 5.3.).

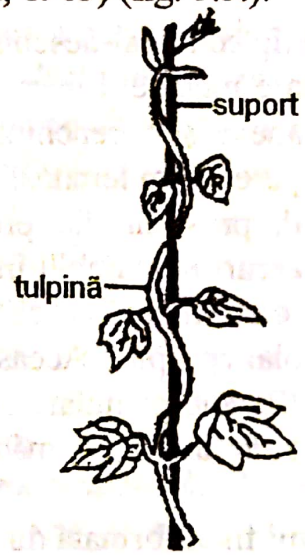


Fig. 5.3. Tulpină volubilă de hamei (GRINŢESCU, 1985)

De la subsuoara frunzelor, în ultima decadă a lunii mai şi prima decadă din iunie, coardele principale emit lăstari secundari, câte doi la fiecare nod. Lungimea acestor lăstari este variabilă (1-2 m) în funcţie de soi şi de condiţiile de vegetaţie. În general, soiurile viguroase au lăstari secundari mai lungi, însuşire favorizată de excesul de azot şi de precipitaţii (SALONTAI, 1983).

În funcţie de înălţimea la care ramificaţiile laterale formează conuri şi abundenţa acestora, plantele de hamei conduse pe suporţi pot avea habitusul conic, cilindric sau obconic.

Structura anatomică a coardelor de hamei. În secţiune transversală tulpina tânără de hamei are următoarea structură primară:

La exterior ***epiderma,*** unistratificată, formată din celule uniforme ca mărime, cu pereţii externi uşor bombaţi, îngroşaţi şi cutinizaţi. Când planta este tânără, celulele epidermice conţin cloroplaste. La nivelul epidermei se găsesc stomate de tip anomocitic şi peri agăţători.

Scanned with OKEN Scanner

Scoarţa este pluristratificată alcătuită din: parenchim cortical primar, scoarţa mijlocie şi endoderm. Parenchimul cortical primar este bine dezvoltat, primele straturi de celule fiind transformate în colenchim, care la tulpina tânără conţine şi cloroplaste.

Scoarţa mijlocie este alcătuită din celule parenchimatice, alungite în sens radiar, cu pereţii celulozici şi maturi. În această parte scoarţa poate conţine materii de rezervă.

Endodermul, ultimul strat al scoarţei este format din celule mici şi turtite, bogate în grăunciori de amidon.

Cilindrul central este eustel (coloana) în care fascicolele libero-lemnoase sunt dispuse în formă de cerc. El este înconjurat de un periciclul pluristratificat şi împărţit în două zone care se suprapun: o zona sclerenchimatică spre exterior şi o zonă parenchimatică ce se întinde până la fascicolele libro-lemnoase.

Fascicolele libero-lemnoase sunt de tip colateral-deschis, dispuse pe un cerc, separate între ele prin raze medulare înguste. Liberul este format din vase liberiene (tuburi ciuruite), celule anexe şi parenchim liberian iar lemnul este format din vase conducătoare şi parenchim lemnos.

Între liber şi lemn se află cambiul, provenit din procambiu. În continuarea acestui cambiu fascicular apar arcuri de cambiu interfascicular care traversează razele medulare primare şi care împreună cu cambiul din interiorul fascicolelor formează un inel cambial complet. Aceasta va genera mai târziu ţesuturi conducătoare secundare. Razele medulare sunt alcătuite de regulă dintr-un singur strat de celule şi se întind de la măduvă până la scoarţă.

Măduva se găseşte în mijlocul tulpinii fiind formată din celule mari, poliedrice (fig.5.4.).

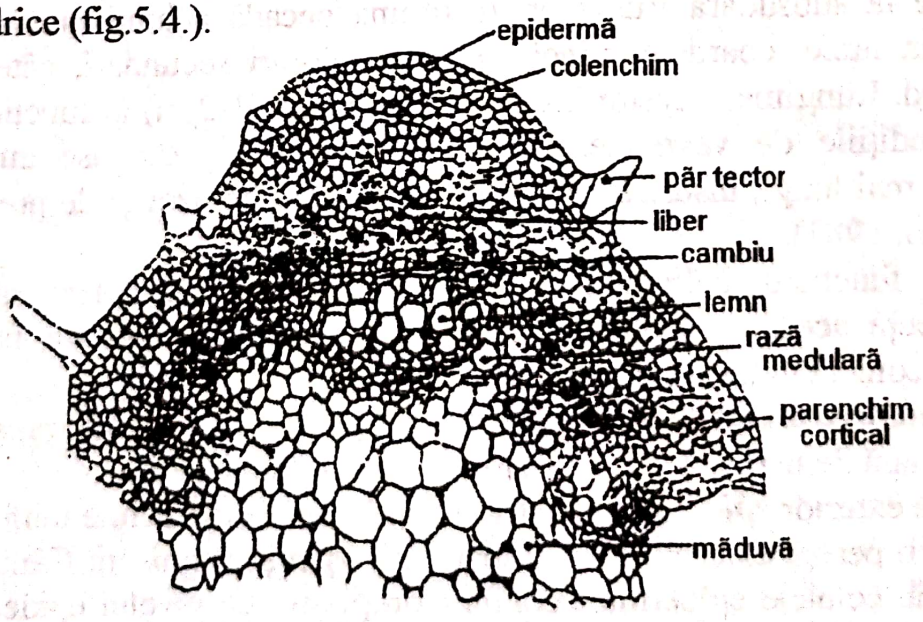


Fig. 5.4. Structura primară a tulpinii de hamei (VĂLEANU, 1993)

Scanned with OKEN Scanner

Structura secundară a coardelor de hamei se suprapune celei primare şi ţesuturile ei rezultă din activitatea celor două meristeme: felogenul şi cambiul (DELIU DOINA, VĂLEANU, 1993).

Într-o secţiune transversală prin coarda de hamei se distinge următoarele zone:

- ***epiderma*** unistratificată şi puternic cutinizată, care treptat se exfoliază datorită presiunii pe care o exercită ţesuturile noi, produse de felogen;
- ***felogenul*** sau zona generatoare subero-felodermică, format din celule vii, dreptunghiulare, turtite, cu pereţii celulozici. El produce spre exterior o pătură pluristratificată de suber secundar, alcătuită din celule moarte de forma tabelară, suprapuse în pachete radiare şi lipsite de spaţii intercelulare. Spre interior produce felodermul, alcătuit din celule care se aseamănă cu ale scoarţei primare, deosebindu-se doar printr-o aranjare mai ordonată. Ansamblul acestor ţesuturi: suber, felogen şi feloderm alcătuieşte scoarţa secundară sau periderma.

Cilindrul central este înconjurat de pericicIul pluristratificat fiind sclerificat în zona liberului şi parenchimatic în zona razelor medulare.

Cambiul, apare între lemnul şi liberul fascicolelor şi prezintă aceleaşi caracteristici ca şi felogenul. El produce spre exterior liber secundar iar spre interior lemn secundar.

Liberul secundar este stratificat, în el alternând mai multe inele de liber moale şi liber tare. Liberul moale este format din vase liberiene (tuburi ciuruite), parenchim liberian şi celule anexe. Liberul tare este reprezentat de fibre liberiene sclerenchimatice.

Lemnul secundar formează un manşon mult mai gros decât liberul secundar şi este alcătuit din vase lemnoase, parenchim lemnos şi fibre lemnoase sclerenchimatice.

Razele medulare secundare sunt şiruri de celule parenchimatice, alungite în sens radiar, care leagă măduva de scoarţă. Acestea se dezvoltă în continuarea celor primare, dar o dată cu creşterea în grosime a tulpinii apar raze medulare noi.

Măduva este prezentă la tulpina tânără, fiind formată din celule parenchimatice. Cu timpul ea se lizează şi dă naştere unei lacune centrale (fig. 5.5.).

Frunza de hamei - morfologie, anatomie. Frunzele sunt înserate opus, câte două la fiecare nod al coardelor şi lăstarilor secundari. Înaintea apariţiei lor, de la noduri se formează doua stipele mici, ascuţite, iar de la subsuoara acestora apar frunzele lung peţiolate simple, sau pentalobate, cu conturul dinţat (fig.5.6.) Scoarţa primară este formată din mai multe straturi de celule parenchimatice Ea se încheie cu un endoderm bogat în grăuncioare de amidon, numit teaca amiliferă.

Scanned with OKEN Scanner

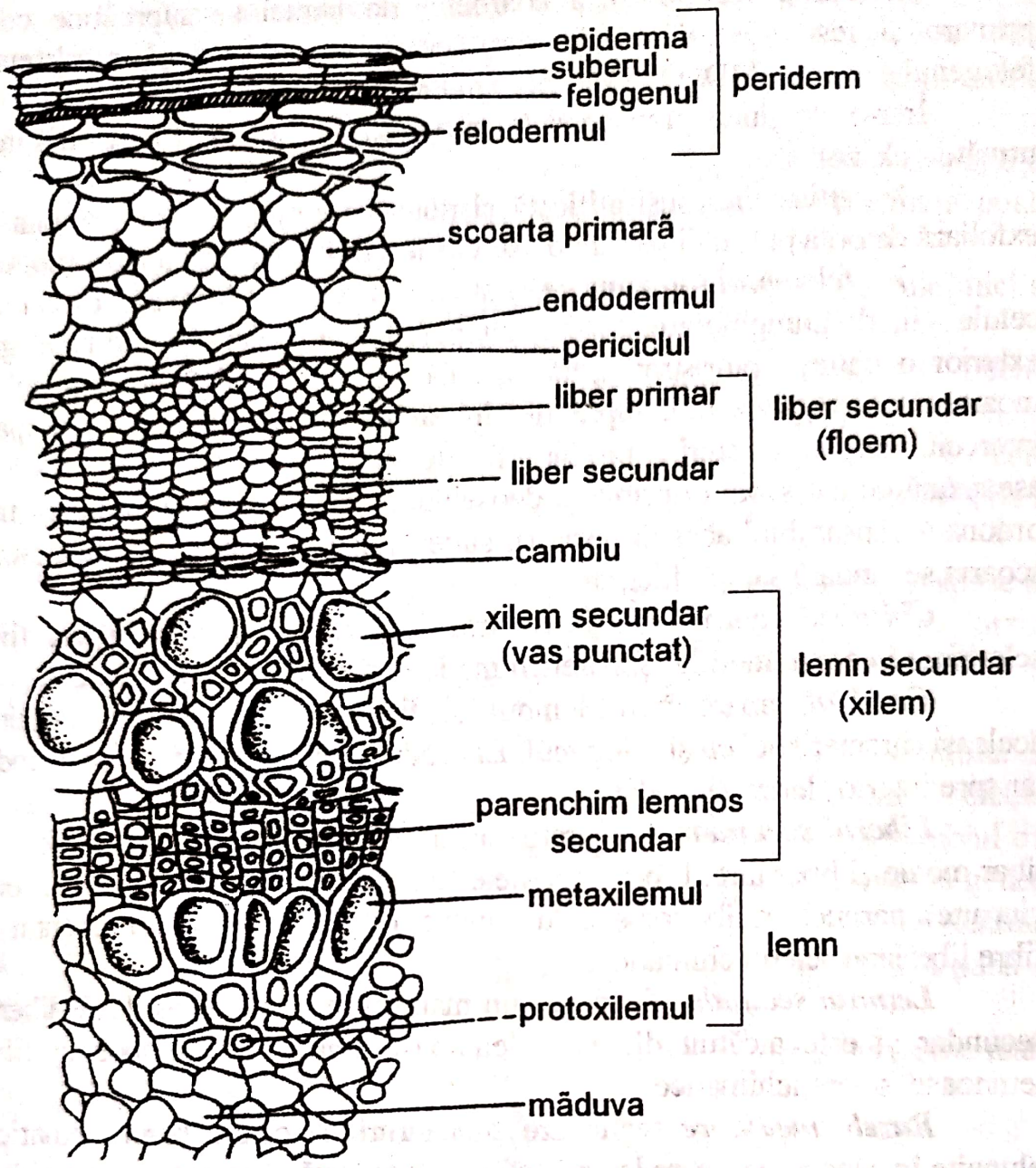


Fig. 5.5. Secvenţă de structură secundară a tulpinii de hamei (VĂLEANU, 1993)

Frunzele tinere sunt în general în vârful ramificaţiilor. Pe faţa inferioară frunzele sunt slab pubescente, netede aspre datorită perilor rigizi şi au culoarea verde închis. Cele de la partea inferioară a coardei sunt pentalobate, cele din partea mijlocie trilobate, iar cele de la vârf unilobate.

Suprafaţa frunzelor pe o plantă este variabilă în funcţie de soi şi perioada de vegetaţie (CERNEA, 1993). Ea se exprimă prin indicele foliar sau indicele suprafeţei foliare care defineşte de fapt potenţialul fotosintetic al plantei, fiind un factor hotărâtor al nivelului producţiei de conuri.

Scanned with OKEN Scanner

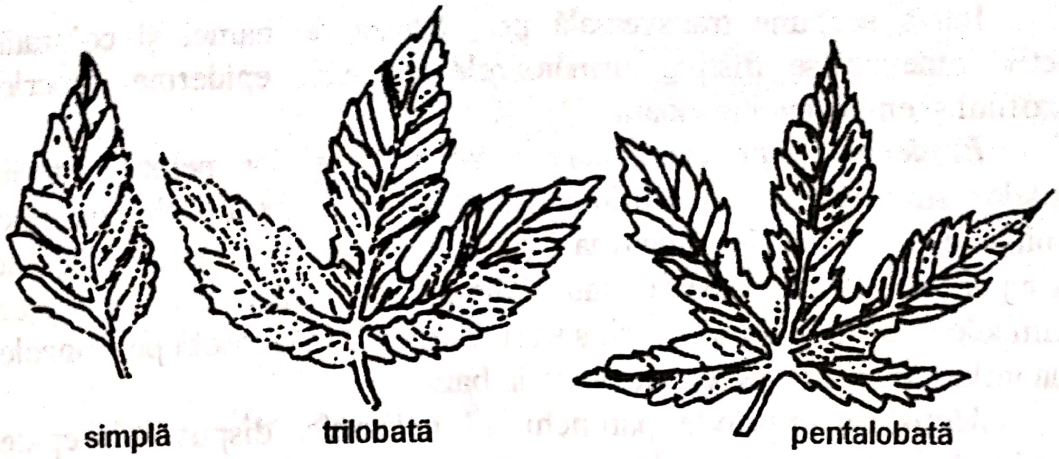


Fig. 5.6. Tipuri de frunze de hamei (SALONTAI, 1983)

Suprafaţa totală foliară a plantelor de hamei este diferită, de la un soi la altul, fiind în funcţie de numărul de frunze pe plantă şi de raportul între frunzele tulpinale şi cele de pe lăstarii laterali. Din acest punct de vedere, la soiurile timpurii, numărul frunzelor tulpinale este mai mare iar la cele tardive creşte numărul celor de pe lăstarii laterali. Astfel, la soiurile timpurii au fost găsite în medie un număr de 150 (13,8% din total), frunze tulpinale iar la cele tardive, 118 (6,4% din total); pe lăstari s-au înregistrat 1735 frunze la soiurile tardive şi 1024 la cele timpurii (CERNEA, 1993). Aceste deosebiri sunt datorate înălţimii mai mici de ramificare la soiurile timpurii şi în lungimea mai mare a lăstarilor la soiurile tardive, luate în studiu.

Atât numărul de frunze de pe o plantă cât şi mărimea acestora definesc suprafaţa foliară a unui soi; între suprafaţa frunzelor tulpinale şi a celor de pe ramificaţii exista un anumit raport caracteristic pentru fiecare genotip. Din rezultatele obţinute de către CERNEA (1993), ponderea suprafeţei frunzelor tulpinale, din suprafaţa totală a fost de 40,1% şi de 22,1% la cele tardive; concomitent, ponderile suprafeţei frunzelor de pe ramificaţii au avut valori de 59,1% la soiurile timpurii şi de 77,9% la cele tardive

În ceea ce priveşte numărul stomatelor pe o frunză, acesta este variabil, VENT şi colab. (1961) stabilind în medie 120 stomate/cm^2, iar SALONTAI şi colab. (1976, 1983) au găsit în medie149,5 stomate/cm^2.

Pe faţa interioară frunzele sunt slab pubescente, netede şi de culoare verde deschis, iar pe faţa superioară sunt aspre, datorită perilor rigizi şi au culoare verde închis.

Structura anatomică a limbului foliar. La hamei frunzele sunt bifaciale, feţele lor deosebindu-se atât morfologic cât şi anatomic (TOMA,, 1977). Având o poziţie mai mult sau mai puţin orizontală, faţa superioară este luminată, iar dosul este mai umbrit.

Scanned with OKEN Scanner

Într-o secţiune transversală prin frunza de hamei şi colorată cu reactiv genevez se disting următoarele ţesuturi: epiderma superioară, mezofilul şi epiderma inferioară.

Epiderma superioară este unistratificată. iar pereţii externi ai celulelor sunt bombaţi şi cutinizaţi. Stomatele sunt de tip anomocitic, dominante de regulă, în epiderma inferioară, fiind mai rare sau lipsesc pe cea superioară. Perii protectori, sau trichomii, sunt unicelulari, fiind prezenţi pe ambele feţe ale limbului. Perii secretori, se află îndeosebi pe frunzele din zona inflorescenţelor, pe bracteele de la baza florilor.

Mezofilul cuprinde parenchimul palisadic, dispus sub epiderma superioară şi este alcătuit dintr-un strat rareori două straturi de celule parenchimatice, alungite, dispuse în palisadă, cu pereţii celulozici subţiri, şi spaţii intercelulare puţine; celulele sunt mai mici şi cu numeroase cloroplaste. Parenchimul lacunos situat sub epiderma inferioară, este format din celule cu pereţii celulozici şi spaţii intercelulare mari; conţine şi cloroplaste dar mai puţine decât parenchimul palisadic.

În mezofil sunt înglobate fascicolele libero-lemnoase care formează nervurile frunzei. În secţiune transversală lemnul are forma de semicerc şi este orientat cu partea concavă spre faţa superioară a frunzei. La exteriorul lemnului, pe faţa convexă este dispus liberul, protejat de un arc de sclerenchim pluristratificat, franjurat, întrerupt de celule parenchimatice mai mari şi adesea colorate.

În secţiune se observă endodermul format dintr-un şir de celule mici care înconjoară fascicolele. Celulele din cavitatea lumenului formează parenchimul medular, adesea sclerificat şi colorat în galben intens.

Deasupra şi dedesubtul nervurii mediane se află un colenchim unghiular, care măreşte rezistenţa limbului foliar.

Epiderma inferioară este prevăzută cu o cuticulă subţire prezentând îndeosebi stomate de tip anomocitic (fig.5.7.).

Structura anatomică a peţiolului. Structura peţiolului se aseamănă cu cea a tulpinii, fiind o continuare a acesteia, peţiolul este însă monosimetric, deoarece fascicolele nu sunt egale ca mărime şi este polistelic (CIOBANU, 1965). Într-o secţiune transversală prin baza peţiolului, unde structura este tipică şi colorată cu reactiv genevez se află următoarele ţesuturi: epiderma, parenchimul cortical, fascicolele libero-lemnoase şi măduva sau parenchimul medular.

Epiderma este unistratificată, celulele având pereţii externi cutinizaţi. Parenchimul cortical reprezintă o continuare a scoarţei tulpinii; este format din mai multe straturi de celule parenchimatice, cu pereţii celulozici subţiri. Primele straturi sunt colenchimatizate, dar numai în dreptul fascicolelor libero-lemnoase şi la capetele secţiunii.

Scanned with OKEN Scanner

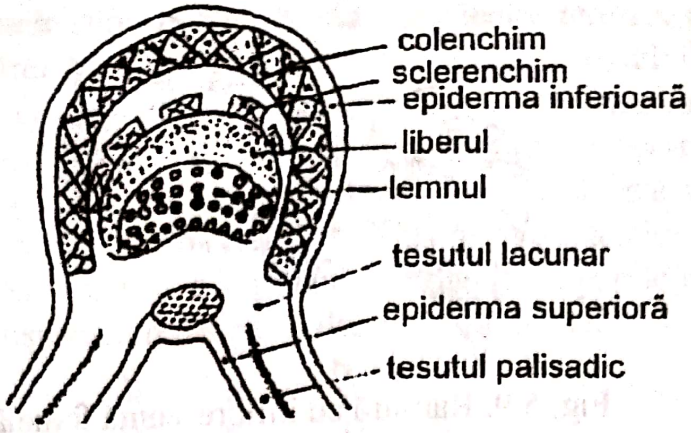


Fig. 5.7. Structura limbului de frunză de hamei (RYBACEK, 1971)

Parenchimul se încheie, spre interior, cu un endoderm format dintr-un şir de celule parenchimatice mici şi ordonate, dispuse în jurul fiecărui fascicol vascular. Fascicolele libero-lemnoase sunt în număr de cinci, de tip colateral, având liberul la exterior şi lemnul la interior, dispuse în semicerc. Măduva ocupa concavitatea lemnului (fig. 5.8.).

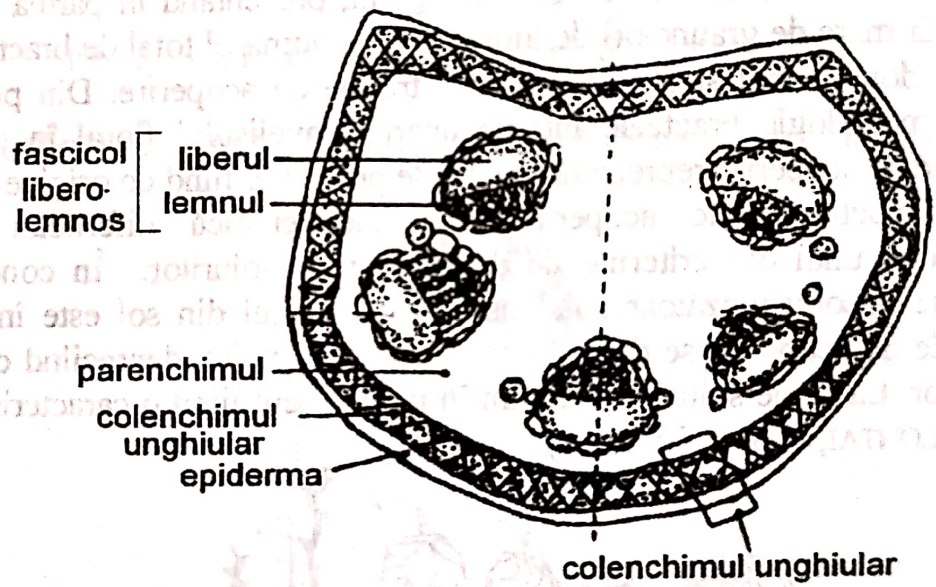


Fig. 5.8. Structura peţiolului la frunza de hamei (original)

Inflorescenţa femelă este un ament, denumită în mod curent con, cu lungimea de 20-40 mm (fig.5.9). Ea se compune din rahis, pe care sunt inserate bracteele, foliole verzi de nuanţe diferite în funcţie de soi şi condiţiile de vegetaţie. În cercetările întreprinse de VENT şi colab (1961) RYBACEK şi colab. (1980), SALONTAI şi colab. (1969, 1983, 1996) lungimea rahisului a fost de 18,2-22,4 mm, iar grosimea între 1,12-1,71 mm, constituind caractere de soi.

Scanned with OKEN Scanner

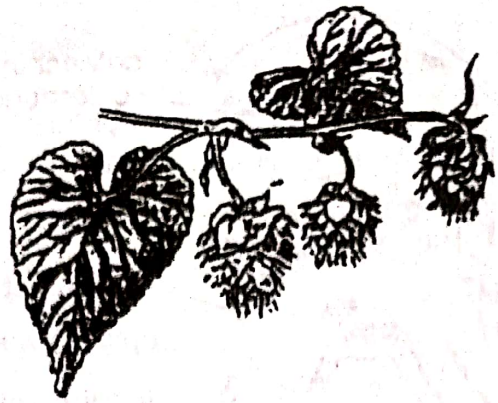


Fig. 5.9. Ramură cu inflorescență femelă

Rahisul este ondulat, fiind format din mai multe internoduri (5-12) şi călcâie (6-14) pe care sunt înserate bracteele. În mod obişnuit soiurile cu, lăstarii roşii au rahisul mai fin, în timp ce soiurile cu lăstarii verzi sau violeți au rahisul mai grosier, fiind mai bogate în substanțe amare.

Bracteele sunt de două feluri: exterioare (de acoperire) ascuțite şi netede, sărace în grăunciori de lupulină (SALONTAI, AL., şi colab. 1981), iar cele interioare, rotunjite şi încrețite marginal, prezentând în partea externă un număr mare de grăunciori de lupulină. Din numărul total de bractee într-un con, două treimi sunt interne, iar o treime de acoperire. Din punct de vedere morfologic bracteele interne aparțin învelişului floral în timp ce bracteele de acoperire reprezintă organe de protecție, fiind de origine foliară. Forma bracteelor de acoperire este caracteristică diferitelor soiuri constituind unul din criteriile de determinare a soiurilor. În condiții de vegetație necorespunzătoare, îndeosebi când azotul din sol este în exces, bracteele de acoperire se dezvoltă în frunze obişnuite, depreciind calitatea conurilor. La unele soiuri le întâlnim în mod curent fiind o caracteristică de soi (SALONTAI, 1983) (fig. 5.10.).

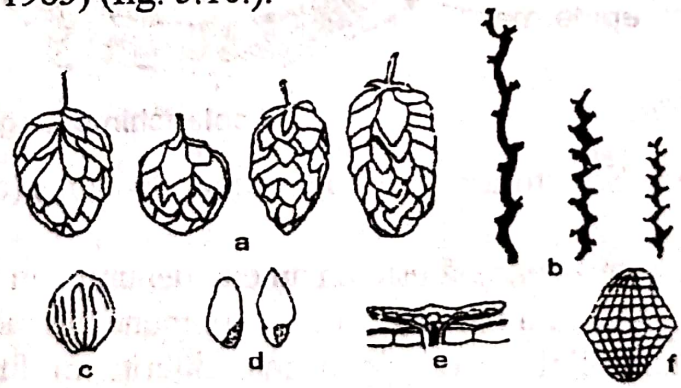


Fig. 5.10. Conul de hamei şi componentele sale (SALONTAI, 1983)

a. conuri de diferite forme şi mărimi; b. tipuri de rahis; c. bractee exterioară; d. bractee inferioară; e. începutul formării grăunciorului de lupulină; f. grăuncior de lupulină complet dezvoltat

Scanned with OKEN Scanner

Florile femele sunt aşezate la baza bracteelor interne, câte una sau două la baza fiecărei bractee. Ele sunt mici aproape invizibile cu ochiul liber, fiind compuse dintr-un înveliş în formă de scoică, un ovar unilocular, sesil şi un stigmat bifidat. Gineceul este bicarpelar, sincarp, cu ovarul superior complet şi concrescut cu receptacolul. Ovarul este unilocular şi uniovulat, cu două stile filiforme lungi şi terminat cu două stigmate pufoase, identice cu stilele. Stigmatul are suprafaţă prevăzută cu papile secretoare de lichid vâscos, care uşurează reţinerea polenului (fig. 5.11.).

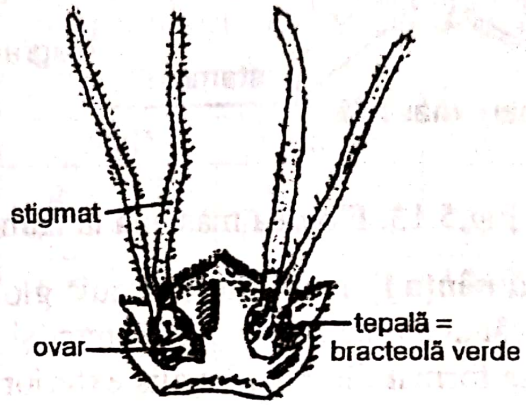


Fig. 5.11. Floare femelă de hamei (SALONTAI, 1983)

Inflorescenţa masculă este o cimă axilară, racemiformă (5.12)

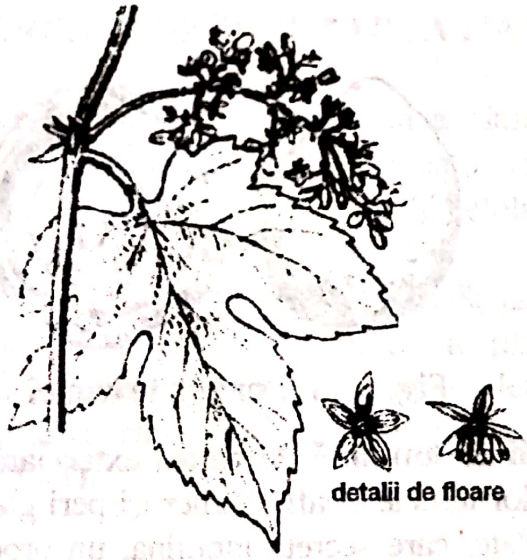


Fig. 5.12. Inflorescenţa masculă de hamei (SALONTAI, 1983)

Florile sunt formate dintr-un periant simplu cu cinci sepale, de culoare galbenă verzuie şi cinci stamine. Filamentul staminelor este de culoare galben verzuie, având o structură anatomică asemănătoare cu cea a peţiolului.

Antera este alcătuită din doua loji separate printr-un conectiv redus. Fiecare lojă are doi saci polinici bogaţi în grăunciori de polen (fig. 5.13).

Scanned with OKEN Scanner

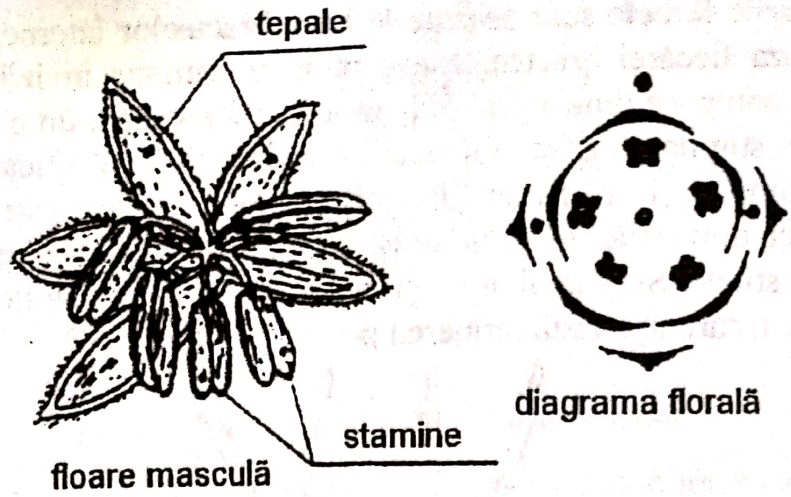


Fig.5.13. Floarea masculă la hamei

Fructul şi sămânţa Fructul este o nuculă globuloasă şi rugoasă de culoare cenuşie, având diametru de 2,5-3 mm şi MMB de 3-4 g. În secţiune, fructul este format dintr-un înveliş exterior (pericarpul) sub care se află învelişul seminţei (testa), un ţesut hialin, embrionul şi endospermul. Embrionul alcătuit din două cotiledoane, radicela şi tulpiniţa, ocupă cea mai mare parte din masa fructului (LINKE, REBL, 1958) (fig.5.14).

Fig. 5.14. Fructul de hamei

Grăunciorii de lupulină Pe partea exterioară a bracteelor, precum şi pe învelişul florilor femele se află numeroşi peri glandulari, la început de forma unei cupe plate, care secretă lupulina, un produs făinos, de culoare galbenă aurie. În compoziţia lupulinei intra răşini, acizi amari, tanin şi ulei volatil; pe măsură ce grăunciorii se dezvoltă învelişul cupei creşte luând forma unui clopot dublu (SALONTAI şi colab. 1983). Grăunciorii de lupulină conţin răşini, acizi amari, taninuri şi uleiuri volatile, substanţe care au rolul principal în fabricarea berii.

Masa totală a unei plante de hamei, dezvoltată normal, în momentul recoltării, este de 5-15 kg în funcţie de soi, condiţiile de vegetaţie şi de

Scanned with OKEN Scanner

numărul de coarde dirijate. Din totalul plantei, în medie 35-45% reprezintă conurile, 25-30% frunzele, 20-25% ramurile principale şi 10-15% ramuri secundare (SALONTAI, 1983). Din cercetările efectuate la Facultatea Agronomică clujană rezultă că masa totală a plantelor şi a diferitelor organe prezintă o mare variabilitate în funcţie de genotipul cultivat (tabelul 5.1).

Tabelul 5.1.

Variaţia masei totale şi proporţia diferitelor organe ale hameiului în funcţie de soi, în condiţiile de la Cluj-Napoca 1994-1996

(MUSTE SEVASTIŢA şi colab., 1997)

Nr. crt.	Soiul	Masa (g)							
		Totală		Coarde		Frunze		Conuri	
		g	%	g	%	g	%	g	%
1	Napoca1	5600	77	1450	26	1880	33	2270	41
2	Aroma	8675	119	2550	29	1945	22	4180	49
3	Alfa	6843	94	1782	26	1930	28	3131	46
4	Transilvania	8149	112	2350	29	2199	27	3600	44
5	Productiv	7015	97	1920	27	2315	33	2780	40
	X	7256	100	2010		2053		3192	

5.2. CREŞTEREA ŞI DEZVOLTAREA HAMEIULUI

Creşterea este o însuşire fundamentală a plantelor ca de altfel a tuturor organismelor vii, caracterizate prin mărirea ireversibilă a volumului şi masei totale. Ea este determinată de diviziunea celulară şi are ca urmare formarea de noi ţesuturi şi organe ale plantelor.

Paralel cu procesele de creştere se desfăşoară şi procesele de dezvoltare, care includ evoluţia ontogenetică a plantei de la celula nediferenţiată până la organismul matur. Ca atare dezvoltarea reprezintă succesiunea de modificări calitative care se petrec în decursul vieţii plantelor (SALONTAI, 1983).

5.2.1. Creşterea şi dezvoltarea plantelor provenite din sămânţă

Seminţele de hamei, în condiţii de laborator încep să germineze la temperatura minimă de 4-5°C, temperatura optimă de germinare fiind 18-20°C iar cea maximă de 30°C. La temperatura minimă menţionată, seminţele germinează în 5-6 săptămâni, iar la cea de 15°C seminţele încolţesc în decurs de 3 săptămâni.

Scanned with OKEN Scanner

In primul an, după recoltare, seminţele trec printr-un repaus destul de lung facultatea germinativă crescând paralel cu vârsta astfel încât, fără tratamente fizice, chimice sau mecanice în primele trei luni, proporţia seminţelor germinate nu depăşeşte 10%. Din cercetările efectuate la Facultatea de Agricultură a USAMV Cluj-Napoca rezultă că slaba germinaţie a seminţelor de hamei se datorează unor inhibitori de natură chimică şi anatomică (SALONTAI şi colab., 1983). Principalii inhibitori ai germinaţiei sunt pericarpul fructului şi răşinile din acesta. Prin tratarea cu o soluţie de etanol şi hipoclorit de sodiu în concentraţie de 2% (timp de 5 minute), seminţele germinează în proporţie de până la 55%, iar prin îndepărtarea învelişului fructului, sau prin simpla incizie a acestuia, germinaţia este rapidă şi de 100% (SALONTAI şi colab., 1983).

In vederea germinării seminţele au nevoie de minimum 50% apă, optimul necesar fiind în jur de 100%.

În condiţii de câmp, încolţirea seminţelor introduse în sol cu conul întreg sau cu fragmente de con, încă din toamnă, are loc în proporţie ridicată, ceea ce denotă că procesele fizico-chimice şi microbiologice din sol au acţiune favorabilă asupra germinaţiei.

Încolţirea seminţelor începe cu apariţia rădăcinii embrionare, iar în decurs de 8-10 zile cotiledoanele ies la suprafaţa solului, fiind urmate la scurt timp (4-5 zile) de primele frunze adevărate de tip cordat. In primul an de vegetaţie, pivotul pătrunde în sol până la adâncimea de 1,5 m, dezvoltând o masă mare de rădăcini laterale, cu numeroşi peri absorbanţi. Partea aeriană, coardele, în primul an ajung obişnuit la 2-3 m, dar în condiţii bune de vegetaţie, pe spalier înalt, pot să ajungă până la 6 m. In anii următori rădăcinile ajung la 3-5 m adâncime, iar tulpinile la înălţimea de 7-12 m; lăstarii laterali şi conurile se dezvoltă normal, caracteristic soiurilor (SALONTAI şi colab. 1983).

5.2.2. Creşterea şi dezvoltarea plantelor provenite din butaşi

In cazul înmulţirii prin butaşi, primăvara când în sol se realizează temperatura de 4-5°C, de la baza ochiurilor se formează rădăcini adventive, care în prima fază cresc mai încet decât lăstarii aerieni. Totodată se dezvoltă stolonii, în număr mai mare sau mai mic, în funcţie de soi şi de gradul de afânare a solului. Sunt preferate soiurile care formează stoloni puţini, deoarece din mugurii acestora se dezvoltă lăstarii aerieni, atât pe rând, cât şi între rândurile de hamei, care pe lângă faptul că îngreunează lucrările de întreţinere la sol, aceştia consumă inutil o parte din rezerva de elemente nutritive ale solului.

Scanned with OKEN Scanner

Din ochii de pe butaşi se dezvoltă, în funcţie de numărul acestora, 2-6 lăstari, care răsar la 20-30 zile de la desprimăvărare în funcţie de perioada plantării (toamna sau primăvara), de calitatea butaşilor, de soi şi de gradul de înrădăcinare (SALONTAI şi colab. 1983).

În anul întâi de vegetaţie lăstarii (coardele) cresc în medie 4-5 m în cazul când se folosesc butaşi neînrădăcinaţi şi până la 8m în cazul butaşilor înrădăcinaţi. Ritmul de creştere în primul an ca de altfel şi în anii următori, este diferit de la un soi la altul, soiurile precoce având, în general, un ritm mai mare de creştere în prima parte a perioadei de vegetaţie

Creşterea medie zilnică a coardelor este cuprinsă între 2 şi 40 cm, în funcţie de temperatura solului şi aerului, de soi, de nivelul de nutriţie şi de vigoarea butucului.

În condiţiile din ţara noastră plantele pornesc în vegetaţie, de regulă, în ultima decadă a lunii martie şi în prima decadă a lunii aprilie, iar ritmul maxim de creştere se realize61ază în jurul datei de 1 iunie, în strânsă corelaţie cu temperatura aerului. Ritmul mediu de creştere a mai multor soiuri de hamei, pe luni şi decade în condiţiile de la Cluj-Napoca, sunt prezentate în tabelul 5.2.

Ritmul maxim de creştere şi, în final, talia cea mai înaltă, o au soiurile Huller Bitterer şi Record, care încă din primul an de vegetaţie, cu butaşi înrădăcinaţi, pot să dezvolte coarde înalte de 8-9 m, iar în anii următori ajung la 10-12 m. În schimb soiurile Northern Brewer şi Brewers Gold, nu depăşesc 7-9; la tăierile târzii de primăvară si în anii secetoşi înălţimea coardelor la aceste soiuri nu depăşeşte 6-7 m, adeseori neajungând la plasa de sârme orizontale.

De la subsuoara frunzelor, în ultima decadă a lunii mai şi în primele două decade din iunie, coardele principale emit lăstari, câte doi de la fiecare nod. Creşterea lăstarilor laterali durează până la înflorire, însumând 50-70 zile, în funcţie de precocitatea soiului şi de condiţiile de vegetaţie. În anii umezi şi răcoroşi şi la soiurile tardive, adeseori creşterea lăstarilor secundari depăşeşte 70 de zile. În general, soiurile cu lăstarii lungi, bine garnisiţi cu inflorescenţe, sunt foarte productive. La rândul lor lăstarii secundari adeseori emit lăstari de ordinul trei, mai ales în plantaţiile fertilizate cu doze mari de azot şi în cazul când se conduc un număr redus de coarde la butuc.

Inflorescenţele femele apar în a doua jumătate a lunii iunie şi prima jumătate a lunii iulie, mai devreme la soiurile precoce şi în condiţii de secetă. La început acestea se prezintă sub forma unor muguri acoperiţi cu două bractei, care, în decurs de 10-12 zile, se deschid, ca urmare a dezvoltării ovarelor şi stigmatelor, respectiv a rudimentelor bracteelor.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 5.2.

Creşterile medii zilnice (cm) la diferite soiuri de hamei cultivate în Cluj-Napoca (1973-1975)
(SALONTAI, 1983)

Soiul	Aprilie			Mai						Iunie			
	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20
Saaz	3,4	3,9	11,1	5,9	11,9	10,0	9,4	11,6	19,8	11,9	9,4	11,1	11,9
Brewers Glod	2,4	4,1	9,1	6,4	10,6	8,9	8,7	10,8	18,2	13,1	8,2	11,6	12,6
Northern Brewer	2,6	3,2	8,9	6,2	11,4	9,7	9,3	9,7	19,4	13,2	17,7	10,8	11,4
Record	-	-	2,4	2,9	4,4	4,0	2,9	3,6	9,4	7,2	4,5	6,0	10,5
Later Cluster	3,6	3,6	10,8	6,2	11,2	11,4	8,3	11,3	21,1	14,5	6,6	12,5	12,3
Early Cluster	2,6	2,5	9,2	5,4	10,1	11,1	8,9	11,4	19,6	16,0	7,5	12,5	14,4
Belgian	3,3	1,3	9,3	6,4	8,8	11,5	8,9	12,6	20,5	15,5	6,2	13,7	16,5
Bourgogne	3,5	3,6	9,7	6,0	11,3	11,0	9,8	12,4	20,0	14,6	6,1	15,0	11,3
Sunshine	2,9	4,4	10,4	6,1	9,6	10,1	8,2	8,4	20,0	13,3	5,1	14,5	17,9
Vechi de Zatec	3,8	3,6	9,8	6,5	10,2	9,9	9,3	10,4	26,6	11,4	6,5	12,1	17,3
Sighişorean	3,2	4,6	8,9	7,5	9,9	10,6	9,2	13,4	18,8	14,6	6,7	12,3	19,2

Scanned with OKEN Scanner

Înflorirea începe odată cu apariţia stigmatelor, mai întâi florile de la baza inflorescenţelor, iar în cadrul lăstarilor primele înfloresc conurile bazale, continuând spre vârf. Durata înfloririi unui lăstar este de 7-10 zile, în funcţie de lungimea acestuia, iar o plantă întreagă înfloreşte în 15-30 zile, interval de timp care se răsfrânge şi asupra maturării conurilor, deşi aceste se reduce la 7-15 zile.

În cazul în care are loc polenizarea, fapt nedorit în plantaţii, în decurs de 10-24 ore se produce fecundarea şi începe dezvoltarea ovarului, respectiv a fructului. Prezenţa în conuri a fructelor depreciază calitatea conului prin scăderea conţinutului în lupulină şi în finețea aromei.

Formarea conurilor este declanşată în decurs de 5-8 zile după înflorire, fiind evidenţiată prin alungirea rahisului şi creşterea şi dezvoltarea bracteelor. Pe măsura creşterii lor, conurile iau forma caracteristică soiului, inclusiv particularităţile morfologice specifice bracteelor şi se dezvoltă grăunciorii de lupulină. Întreg ciclul de formare a conurilor durează 20-30 zile, dependent de perioada de vegetaţie a soiului. În condiţiile din România hameiul ajunge la maturitatea tehnologică începând din a doua decadă a lunii august (soiul Northern Brewer) şi terminând cu prima decadă a lunii septembrie (soiurile Brewers Gold şi Transilvania).

5.3. FENOLOGIA ŞI ORGANOGENEZA HAMEIULUI

5.3.1. Fenologia

În procesul de creştere şi dezvoltare a hameiului RYBACEK stabileşte şapte etape (fenofaze); etapa embriologică; etapa apariţiei rădăcinilor; etapa formării rădăcinilor; etapa de creştere; etapa formării plantelor; etapa maturităţii complete şi etapa îmbătrânirii (RYBACEK şi colab., 1980).

Etapa embriologică este cea mai vizibilă la înmulţirea generativă. Se petrece de la apariţia zigotului şi până la formarea embrionului. La embrion începutul etapei se consideră odată cu apariţia embrionului dormind şi se termină în momentul în care acesta începe să iasă din starea dormindă.

Etapa a doua a începe o dată cu trezirea embrionului şi până la începutul formării lemnului nou, cu mugurii noi, care la rândul lor sunt dorminzi. În aceasta fază se formează sistemul radicular care este complet, dar slab dezvolta şi se poate stabili dominanţa apicală.

Etapa a treia începe o data cu formarea lemnului nou şi ţine până la maturarea acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

În etapa de creştere, încă din primul an de vegetaţie se dezvoltă coarde înalte de 6-9 m care în anii următori ajung până la 10-12 m.

Etapa maturării, a formării plantelor, coincide cu complecta dezvoltare a sistemului subteran. La plantele bine dezvoltate sistemul subteran este solid şi bine dezvoltat, ceea ce determină producţii mari la sfârşitul acestei etape sau la începutul etapei următoare.

Etapa maturării complete se caracterizează prin formarea producţiei, când plantele de hamei au potenţial maxim de lăstari şi conuri.

Etapa îmbătrânirii începe o dată cu scăderea vitalităţii organelor subterane şi ţine până la dispariţia plantei.

În ciclul anual de viaţă a hameiului SALONTAI (1983) stabileşte două perioade distincte:

- perioada repausului de iarna (criptovegetaţia);
- perioada de vegetaţie.

În condiţiile date, fiecare din cele două perioade durează jumătate de an, prima în intervalul octombrie-martie; a doua în intervalul aprilie-septembrie. Repausul de iarnă se caracterizează printr-o foarte scăzută activitate vitală a butucului cât şi a celorlalte organe subterane. Procesele fiziologice, în mod special respiraţia sunt foarte reduse, mugurii de pe capul butucului de pe partea subterană a coardelor şi de pe stoloni aflându-se într-un repaus adânc de 1-3 luni. Începând din luna decembrie şi până în februarie, butucul, respectiv mugurii, ies din repaus, fiind apţi să-şi continue vegetaţia, creşterea, pentru a da naştere organelor supraterestre. Acestea au loc când temperatura solului are valori minime de 4-5°C.

Perioada de vegetaţie se încadrează în intervalul de timp de la pornirea în creştere a mugurilor subterani şi până la recoltare, respectiv la tăierea şi eliminarea coardelor din lan. Pornirea în vegetaţie, este mai timpurie sau mai târzie în funcţie de perioada tăierilor la butuc (toamna sau primăvara) şi de perioada desprimăvărării

În timpul perioadei de vegetaţie se disting două etape: vegetativă şi generativă, fiecăreia corespunzându-i patru fenofaze. Etapei vegetative îi corespund fenofazele: pornirea în creştere a mugurilor dorminzi de pe butuc, răsărirea, apariţia lăstarilor laterali, apariţia butonilor inflorescenţei (îmbobocirea).

Etapei generative îi corespund următoarele fenofaze: înflorirea, începutul formarii conurilor, terminarea formării conurilor, maturitatea tehnologică.

În condiţiile climatice din ţara noastră fiecare din cele doua perioade durează aproximativ jumătate de an, prima în intervalul octombrie-martie iar a doua în intervalul aprilie - septembrie.

Scanned with OKEN Scanner

În cercetările efectuate la Cluj-Napoca în condițiile anilor experimentali 1992-1996 activitatea vitală (creşterea) mugurilor de pe partea subterană a coardelor a continuat până la primul îngheț (4.XI.1994 şi 11.XI. 1996) când au intrat într-un repaus de 3-4 luni. Mugurii au ieşit din repaus, fiind apți să-şi continue vegetația respectiv răsărirea şi creşterea organelor supraterestre la începutul lunii martie (4.III.1992) iar cel mai târziu în la 4 aprilie 1996 (MUSTE SEVASTIȚA, 1996).

Intervalele dintre fenofaze, în condițiile climatice ale anilor experimentali 1992-1996 sunt oglindite în tabelul 5.3.

Tabelul 5.3.

Intervalul dintre fazele de vegetație la soiurile timpurii şi târzii, în condițiile anilor 1992-1996, Cluj-Napoca (MUSTE SEVASTITA, 1996)

Intervalul dintre fazele de vegetație	Durata (zile)
Pornirea în vegetație – răsărirea	8-11
Răsărirea – apariția lăstarilor laterali	28-36
Apariția lăstarilor laterali-îmbobocire	30-36
Îmbobocire-înflorire	7-9
Înflorire-începutul formării conurilor	8-10
Formarea conurilor	20-23
Sfârşitul formării conurilor-maturitatea tehnologică	7-11
Total	108-136

Etapa vegetativă se încadrează între 73 zile la soiurile timpurii şi semitimpurii şi 92 la soiurile târzii şi semitârzii iar ponderea ei din întreaga perioadă de vegetație a hameiului reprezintă 62-67%.

Etapa generativă are o durată de 34 zile la soiurile timpurii şi semitimpurii şi 44 zile la soiurile târzii şi semitârzii, iar raportul dintre cele două etape are valori cuprinse între 1,65:1 şi 2,04:1.

5.3.2. Organogeneza

RYBACEK (1987) consideră organogeneza, ca un proces evolutiv în timp al hameiului şi care cuprinde complexul tuturor schimbărilor de structură şi funcție de la apariția până la dispariția organismului

RYBACEK (1980) stabileşte ciclurile anuale de viață, subliniind diferențele dintre acestea de la un an la altul, implicit şi a rezultatelor anuale. De asemenea, stabileşte că, vârsta butucului are un rol esențial în diferențierea gradată a tuturor caracterelor organismului. Pentru tulpinile anuale consideră, criteriul principal, momentul creării organelor generative.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 5.4.

Schema organogenezei hameiului
(SALONTAI, 1998)

Faza de vegetaţie	Scala de organogeneză (subfaza)
0. Răsărirea	00 Starea de repaus vegetativ 01-08 Creşterea mugurilor înainte de răsărire 09 Răsărirea mugurilor (lăstarilor)
1. Formarea frunzelor	10-11 Prima pereche de frunze este desfăcută 12 A doua pereche de frunze 13 A treia pereche de frunze 14-20 A patra şi a noua pereche de frunze
2. Formarea lăstarilor secundari	21 Primii lăstari secundari, vizibili 22 A doua pereche de lăstari vizibili 23 A treia pereche de lăstari vizibili 24-30 A patra până la a noua pereche de lăstari vizibili
3. Creşterea lăstarilor principali (a coardelor)	31 10% din lungimea spalierului 32 20% din lungimea spalierului 33 30% din lungimea spalierului 34 40% din lungimea spalierului 35 50% din lungimea spalierului 36-38 100% din lungimea spalierului 39-40 Sfârşitul creşterii în lungime
4. Apariţia inflorescenţei (îmbobocirea)	41-46 Apariţia inflorescenţei de pe lăstarii secundari din prima treime a coardelor 47-50 Apariţia inflorescenţei de pe lăstarii secundari din ultima treime a coardelor. Boboci florali din a doua treime sunt îngroşaţi.
5. Înflorirea	61-64 Înflorirea în prima treime a plantelor 65-67 Înflorirea în a doua treime a plantelor 68-70 Înflorirea în ultima treime a plantelor
6. Formarea conului	71-74 10-50% din volumul conului 75-77 50-75% din volumul conului 78-80 75-100% din volumul conului (bractee subţiri verzi)
7. Maturitatea conului	81-84 Începutul maturării, 10% din con închis (lupulina argintie, gălbuie) 85-86 50% din con închis, lupulina galben deschisă 87-90 Maturitatea tehnologică, con complet închis, foşneşte la strângerea între degete, lupulina galben-aurie, momentul optim de recoltare.
8. Supramaturarea	91-95 Conurile se colorează în galben-brun; aroma se înrăutăţeşte; partea aeriană intră în repaus vegetativ

Scanned with OKEN Scanner

În procesul de organogeneză, respectiv de formare a organelor în cursul dezvoltării plantelor, fenofazele cuprind o succesiune de modificări morfologice, codificate după diferiți autori în scale (FEEKES, 1941), etape (KUPERMANN, 1950) sau stadii (ZADOKS şi colab. 1974)

Pentru a nu se identifica cu noțiunile consacrate în biologie, de stadiu (de vernalizare şi fotoperiodism), sau de etapă de dezvoltare (vegetativă şi generativă), se consideră că din punct de vedere sistemic este mai rațional ca subdiviziunea fenofazelor să poarte denumirea de scală sau subfază. In această accepție, organogeneza hameiului, cu fazele şi subfazele de vegetație, în plantațiile pe rod, se prezintă în tabelul 5.4.

Detalierea fazelor de vegetație prin subfaze (scale) prezintă importanță pentru stabilirea momentelor optime de aplicare a fertilizanților şi îndeosebi a tratamentelor foliare cu elemente nutritive, insectofungicide şi regulatori de creştere.

Valoarea numerică a scalelor de organogeneză este influențată de factorii genetici (genotip), ecologici (lumină, căldură, apă) şi tehnologici (fertilizare, perioada de tăiere la butuc). Din aceste considerente sunt necesare cercetări asupra diferitelor genotipuri cultivate, în zone ecologice diferite.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 6

ECOLOGIA HAMEIULUI

6.1. GENERALITĂȚI

Producția agricolă vegetală este rezultanta interacțiunii a patru grupe de factori:

- **biologici**: genotipul, categoria biologică şi însuşirile culturale ale materialului utilizat pentru reproducere;
- **ecologici**: clima, solul, orografia;
- **tehnologici**: amplasarea (asolament, rotație), fertilizarea, pregătirea terenului, însămânțarea (plantarea), lucrările de întreținere, recoltarea, condiționarea, depozitarea şi conservarea produselor;
- **social - economici**: gradul de dezvoltare tehnico-economică a societății, nivelul de pregătire profesională a personalului din agricultură, respectiv aptitudinile privind valorificarea producției.

Fiecare dintre factorii aparținători celor patru grupe are un rol specific şi o pondere mai mare sau mai mică în etalarea potențialului biologic al genotipurilor cultivate. Abaterea factorilor față de parametrii optimi conduc la limitarea capacității productive a plantelor şi calității recoltelor.

Rolul determinant în dirijarea celor patru grupe de factori, în organizarea şi conducerea proceselor complexe ale producției vegetale, îl are **omul**, în toate ipostazele sale: om de ştiință (creator), tehnolog, economist, muncitor etc.

Prin particularitățile sale biologice şi chimice specifice (plantă perenă, al cărei tulpină (butucul) se formează în sol, iar organele supraterestre (coardele), anuale, se dezvoltă sub formă de liană, fiind necesară îndrumarea lor pe sistemul de susținere) şi tehnologice de mare complexitate, hameiul este una dintre plantele tehnice ale cărei cerințe față de factorii ecologici sunt deosebit de mari.

Creşterea şi dezvoltarea hameiului, formarea conurilor şi acumularea substanţelor amare, uleiurilor volatile şi al altor componente chimice, sunt influenţate în mod semnificativ de factorii ecologici. Numai în condiţii optime de climă, sol şi orografie, hameiul îşi poate etala potenţialul genetic, de producţie şi însuşirile calitative, specifice soiurilor.

6.2. CERINŢELE HAMEIULUI FAŢĂ DE CLIMĂ

Temperatura. Pe glob, hameiul întâlneşte condiţii favorabile de cultură numai în zonele cu climat temperat, aproximativ între paralelele 40-60^0 latitudine nordică, în Europa şi între 37-50^0 latitudine în America de Nord, respectiv între paralelele 30-50^0, în emisfera sudică. Trebuie menţionat că în flora spontană hameiul depăşeşte aceste limite. Chiar în cadrul arealelor menţionate hameiul creşte şi se dezvoltă cel mai bine, obţinându-se producţii de calitate superioară, numai în microzonele cu climă umedă şi răcoroasă, unde temperatura medie anuală este cuprinsă între 7,2^{0}C şi 8,5^{0}C, iar temperatura medie a lunilor de vară este de 17-18^{0}C (LINKE şi REBL, 1958, KOHLMAN-KASTNER, 1975).

Amplitudinea temperaturilor medii anuale din zonele de cultură a hameiului pe glob este însă mai mare, variind între 7^{0}C şi 11^{0}C. In zonele mai calde cu durată lungă de strălucire a soarelui, conţinutul în substanţe amare este mai mic, iar cheltuielile pentru combaterea bolilor şi dăunătorilor sunt mai mari (SALONTAI, 1983).

Pentru hamei însă, temperaturile medii anuale prezintă importanţă relativ minoră, mai importante fiind valorile medii ale lunilor din perioada de vegetaţie, aprilie-august, în care are loc creşterea şi dezvoltarea plantelor şi acumularea substanţelor utile din conuri (tabelul 6.1.).

Temperaturile medii ale perioadei de vegetaţie în zonele cele mai favorabile de cultură a hameiului în Germania şi Cehia prezintă valori mai scăzute, în timp ce în Slovenia, valorile sunt sensibile superioare. In zona Leon din Spania şi Sighişoara, din România temperaturile medii prezintă valori intermediare.

In principalele zone hameicoloe din România există de asemenea condiţii de temperatură diferite (tabelul 6.2.).

Atât temperaturile medii anuale existente în zonele hameicole din România, cât mai ales cele din perioada de vegetaţie sunt favorabile creşterii şi dezvoltării hameiului, precum şi acumulării substanţelor chimice utile în conurile de hamei.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.1.

Temperaturile medii lunare, multianuale din perioada de vegetație în principalele zone de cultură a hameiului din cinci țări europene (SALONTAI, 1983)

Luna	Zona hameicolă/°C				
	Hallertau* (Germania)	Žatec** (Cehia)	Žalec** (Slovenia)	Leon** (Spania)	Sighişoara* (România)
Aprilie	7,3	7,5	11,0	9,1	8.4
Mai	11,8	12,0	14,0	13,5	13,5
Iunie	15,3	16,0	18,0	16,0	17,8
Iulie	17,0	17,2	18,4	17,1	18,5
August	16,0	16,6	19,0	18,5	18,3
Media perioadei de vegetație	13,4	13,6	16,3	14,8	15,3

* = media a 35 de ani; ** = media a patru ani

Tabelul 6.2.

Condițiile de temperatură din zonele de cultură a hameiului din România (SALONTAI, 1983)

Zona	Temperaturile medii multianuale			
	Anuale	Din perioada de vegetație (IV-VIII)	Din lunile de vară (VI-VIII)	Nr. anilor luați în studiu
Huedin	7,2	13,3	16,4	10
Acățari	8,0	15,2	17,7	59
Criț	8,0	14,7	17,9	59
Saschiz	8,0	14,5	17,5	59
Cluj-Napoca	8,1	15,4	18,1	102
Sighişoara-Dumbrăveni	8,4	15,6	17,8	10
Sibiu (Slimnic)	8,9	16,1	18,7	59
Aiud	9,5	16,4	19,0	59
Orăştie	9,6	17,0	19,5	10
Crețani	8,7	16,1	18,6	80

Temperatura minimă la care lăstarii pornesc primăvara în vegetație este de 4-5^{0}C. După răsărire, până la formarea lăstarilor laterali sunt potrivite temperaturile moderate, în jurul a 13-14^{0}C, media lunii mai şi 16-18^{0}C, media lunii iunie. In perioada înfloririi şi formării conurilor sunt favorabile de asemenea temperaturile moderate, în jurul a 17-19^{0}C. Arşițele puternice din această perioadă au o influență nefavorabilă asupra numărului de inflorescențe, creşterii şi acumulării substanțelor amare.

Scanned with OKEN Scanner

In timpul iernii, organele subterane, în special butucul, suportă temperaturi negative de până la –25^{0}C, iar printr-o bună acoperire şi în condiţiile unui strat de zăpadă de 10-15 cm, până la –35^{0}C.

Sunt dăunătoare temperaturile negative mai mici de –2^{0}C din luna mai, îndeosebi dacă acestea au o lungă durată, stânjenind vârful de creştere şi apariţia lăstarilor laterali.

Suma gradelor de temperatură activă, din perioada de vegetaţie este în jur de 2000-3000^{0}C, din care 55-65% pentru etapa vegetativă şi 35-45% pentru etapa generativă.

Necesarul de căldură din cele două perioade şi raportul dintre acestea este variabil de la un soi la altul şi în funcţie de zona ecologică şi condiţiile de temperatură ale anilor.

Intr-un studiu pe o perioadă de şase ani, la 63 de soiuri de hamei din colecţia de germoplasmă de la USAMV Cluj-Napoca, rezultatele privind variaţia necesarului de căldură în perioada de vegetaţie în funcţie de precocitate, sunt deosebit de edificatoare (CERNEA, 1992, SALONTAI şi colab., 1996) (tabelul 6.3).

Tabelul 6.3.

Necesarul de căldură din perioada de vegetaţie la 63 de soiuri de hamei în condiţiile de la Cluj-Napoca (1982-1987)

Grupa de maturitate a soiurilor	Suma temperaturilor biologic active (>5^{0}C)				
	Etapa vegetativă		Etapa generativă		Total ^{0}C
	^{0}C	% din total	^{0}C	% din total	
Timpurii (<120 de zile) (6 soiuri)	984 (924-1086)	53,3	862 (820-885)	46,7	1846 (1803-1906)
Semitimpurii (121-130 de zile) (11 soiuri)	1155 (1049-1268)	56,5	888 (837-971)	43,5	2043 (1979-2110)
Semitardive (131-140 de zile) (26 soiuri)	1312 (1233-1386)	59,4	898 (764-956)	40,6	2210 (2116-2268)
Tardive (>141 de zile) (20 soiuri)	1459 (1340-1695)	61,9	898 (751-988)	38,1	2357 (2272-2451)

Se constată că durata de vegetaţie a soiurilor este determinată de necesarul de căldură din etapa vegetativă. Ponderea gradelor de temperatură din etapa vegetativă creşte de la 53,3% în cazul soiurilor

Scanned with OKEN Scanner

timpurii, la 61,9% în cazul grupei de soiuri tardive; în schimb se reduce corespunzător ponderea necesarului din etapa vegetativă, de la 46,7% la 38,1%.

Umiditatea. Deşi hameiul se caracterizează printr-o plasticitate ecologică, în general mare, producţii bune şi de calitate superioară, corespunzătoare potenţialului biologic al genotipurilor, îndeosebi sub aspectul valorilor amare, se obţin numai în condiţii de apă suficientă în sol şi atmosferă, care imprimă mediului un caracter mai răcoros.

Din cercetările efectuate în Germania la Institutul de Cercetări pentru Cultura Hameiului din Hűll, regiunea Hallertau, rezultă că producţiile cele mai mari de conuri şi valoarea amară mai ridicată s-au obţinut în anii cu precipitaţii din lunile mai-august mai abundente (ZATTLER, JEHL, 1962) (tabelul 6.4.).

Tabelul 6.4.

Influenţa precipitaţiilor asupra producţiei şi calităţii hameiului în regiunea Hallertau – Germania, pe perioada 1926-1961

Total precipitaţii în perioada mai-august (mm)	Producţii medii de conuri uscate (q/ha)	Valoarea amară Wőllmer-Krauss
236,6 (6 ani)	Sub 10,0	Sub 6,01 (5 ani)
309,3 (19 ani)	10,0-17,0	6,01-8,00 (21 ani)
338,1 (10 ani)	17,5-22,0	8,01-10,40 (9 ani)

Studiile întreprinse de ZELENKA, B. (1967) în trei dintre cele mai renumite zone hameicole din Europa, arată că în zona Žatec (Cehia) mai răcoroasă, dar săracă în precipitaţii, producţiile medii pe patru ani sunt mult inferioare celor realizate în zona Hallertau (Germania), la fel de răcoroasă dar bogată în precipitaţii. In zona Žalec (Slovenia), caracterizată printr-o temperatură ridicată în perioada de vegetaţie şi foarte bogată în precipitaţii, se realizează producţii intermediare zonelor Žatec şi Hallertau (Tabelul 6.5).

Pentru condiţiile din Cehia, ZELENKA, B., arată că cele mai mari producţii de conuri se obţin atunci când după o perioadă călduroasă din aprilie-mai, urmează o perioadă umedă şi răcoroasă, favorabilă formării lăstarilor secundari, înfloririi, formării şi maturării conurilor.

In zonele cu climat umed şi răcoros din România (zona a I-a de favorabilitate) producţiile mari şi conţinutul în acizi alfa sunt în mod sistematic superioare celor din zonele cu climat mai cald şi mai secetos (zonele de favorabilitate II şi III) (tabelul 6.6).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.5.

Influența temperaturilor și precipitațiilor asupra producției de hamei în zonele Žatec, Hallertau și Zalec (1965-1967)

(ZELENKA, 1967)

Zona	Temperatura medie a perioadei de vegetație (IV-VIII) °C	Suma precipitațiilor din perioada de vegetație (IV-VIII)		Producția de conuri uscate	
		mm	%	q/ha	%
Žatec (Cehia)	13,6	208	100	12,6	100
Hallertau (Germania)	13,4	394	189	19,0	151
Žalec (Slovenia)	16,3	562	270	14,0	111

Tabelul 6.6

Producția și conținutul de acizi alfa la patru soiuri de hamei în condițiile celor trei zone ecologice din România (1982-1984)

(SALONTAI și colab., 1984)

Zona de favorabilitate a hameiului	Unitatea	Soiul	Producția de conuri uscate q/ha	Conținutul în acizi alfa	
				%	Amplitudinea
I Umedă și răcoroasă, lipsă ceață persistentă	Stațiunea Didactică Inst. Agrnomic Cluj-Napoca	Northern Brewer	14,0	8,1	6,0-10,7
		Hüller Bitterer	24,0	6,5	
		Record	19,7	9,1	
		Brewers Gold	28,5	8,4	
		Media	23,8	8,0	
II Umedă și răcoroasă dar cu ceață persistentă	IAS Sighișoara jud. Mureș	Northon Brewer	14,1	7,7	5,9-10,4
		Hüller Bitterer	13,1	6,3	
		Record	8,7	8,0	
		Brewers Gold	15,5	7,6	
		Media	14,1	7,4	
III Umedă și cladă	IAS Simeria jud. Hunedoara	Northon Brewer	5,9	7,7	5,4-9,3
		Hüller Bitterer	10,6	6,2	
		Record	8,8	7,8	
		Brewers Gold	14,6	7,5	
		Media	9,9	7.3	

Scanned with OKEN Scanner

Nevoile de apă ale hameiului sunt mari chiar de la plantare, când pentru o bună prindere, umiditatea solului trebuie să fie în jur de 80% din capacitatea de câmp.

In timpul vegetației consumul de apă este foarte ridicat, având în vedere suprafața foliară și volumul mare de fitomasă produs de hamei. Coeficientul de transpirație al hameiului este în jur de 500 (VENT și colab., 1963), fiind însă foarte variabil, în funcție de soi, de temperatură și umiditatea atmosferică, respectiv de rezerva de elemente nutritive din sol. In condiții de temperaturi ridicate și secetă atmosferică valorile coeficientului de transpirație pot să se dubleze.

Consumul maxim de apă al hameiului este în perioada creșterii intense, de la apariția lăstarilor laterali la înflorire și în perioada formării conurilor. Deficitul de apă din aceste faze critice conduce la formarea de lăstari scurți, foliaj redus, flori puține și conuri mici cu conținut scăzut în substanțe amare, iar în final la producții mici și de calitate inferioară. Acest consum corespunde cu intervalul din ultima decadă a lunii mai și lunile iunie-iulie, iar pentru soiurile semitardive și tardive, până la mijlocul lunii august.

După terminarea creșterii conurilor consumul de apă scade, hameiul având nevoie de zile însorite, fără precipitații, pentru maturarea grăunciorilor de lupulină și acumularea uleiurilor volatile.

Atât seceta, cât și excesul de umiditate sunt dăunătoare culturilor de hamei, umiditatea excesivă favorizând atacul de boli și îndeosebi de mană și făinare. Sunt favorabile producției și calității hameiului zonele în care precipitațiile anuale depășesc 600 mm, din care în perioada aprilie-august, minimum 350-450 mm.

Un rol semnificativ în aprovizionarea hameiului cu apă, în verile și zonele secetoase, îl are roua. Cercetările întreprinse de ZATTLER, în Germania (citat de LINKE și REBL, 1958), arată că la o rouă puternică o plantă de hamei poate să primească în medie 0,25-0,5 l de apă, iar pe timp secetos poate să ajungă până la 2 l/plantă. Rezultă că un număr de 3500 de plante la hectar acumulează într-o noapte 1750-7000 l/ha. Considerând că în zonele hameicole, într-o lună de vară cade rouă în 15-20 de nopți, importanța acestei forme de apă asupra hameiului este evidentă.

In ceea ce privește umiditatea relativă a aerului, excesul este nefavorabil culturilor de hamei, contribuind la dezvoltarea bolilor. Din acest considerent, la amplasarea plantațiilor se vor evita luncile cu ceață frecventă și persistentă.

Lumina. Unul dintre factorii climatici cu rol deosebit asupra producției și calității conurilor de hamei îl constituie lumina. Cercetările lui ZELENKA (1967), în Cehia precizează că hameiul este o plantă tipică

Scanned with OKEN Scanner

de zi scurtă, în timp ce rezultatele studiilor lui ZATTLER (1962) în Germania, încadrează hameiul în grupa plantelor de zi lungă. Realitatea este că există atât forme de zi scurtă cât şi forme de zi lungă sau indiferente, fapt care explică rezultatele diferite ale cercetărilor privind fotoperiodismul la hamei. Bioecotipurile de hamei formate şi cultivate în zone cu durată diferită a zilei, s-au adaptat şi reacţionează favorabil acestor condiţii.

Cu privire la durata de strălucire a soarelui, în etapa vegetativă hameiul are nevoie de zile cu mai puţin soare, în timp ce în etapa generativă, de înflorire şi formarea conurilor sunt mai potrivite zilele semiînsorite, pentru acumularea substanţelor amare, iar în faza de maturare a conurilor sunt necesare zile însorite, pentru acumularea uleiurilor volatile.

Din studiile efectuate la Institutul Agronomic Cluj-Napoca (SALONTAI şi colab., 1975), rezultă că durata medie de strălucire a soarelui din perioada de vegetaţie a hameiului în zonele hameicole din România, este cuprinsă între 906 ore la Criţ (jud. Braşov) şi 1199 ore la Orăştie (jud. Hunedoara), în celelalte zone fiind în jurul a 1000-1150 ore (tabelul 6.7).

Tabelul 6.7.

Durata de strălucire a soarelui în zonele hameicole din România
(SALONTAI, 1983)

Zona	Durata de strălucire a soarelui (ore)		Nr. anilor luaţi în studiu
	Anual	Perioada de vegetaţie (IV-VIII)	
Huedin	1680	1048	10
Acăţari	1933	1060	59
Criţ	1785	906	59
Saschiz	1861	967	59
Cluj-Napoca	2003	1171	102
Sighişoara	1931	1013	10
Sibiu (Slimnic)	1918	1099	59
Aiud	2054	1144	59
Orăştie	2042	1199	10

In zona Hallertau din Germania, durata medie anuală de strălucire a soarelui (50 de ani) este de 1663 ore, iar în perioada de vegetaţie 1050 de ore (ENGEKHARD, 1997).

Vântul. In zonele favorabile culturii hameiului, o viteză slabă a vântului are o influenţă benefică în plantaţii, prin primenirea temperaturii

Scanned with OKEN Scanner

şi umidităţii aerului din perioada arşiţelor de vară, preîntâmpinând atacul de boli. Vânturile puternice sunt în schimb dăunătoare, conducând la căderea plantelor în faze mai avansate de vegetaţie. Ridicarea acestora se face cu destulă dificultate, iar dacă rămân mai mult de 1-2 zile la sol conurile se depreciază complet. De aceea la amplasarea plantaţiilor trebuie să se evite cu desăvârşire zonele bântuite de vânturi frecvente şi puternice, cum sunt platourile mai înalte.

Grindina. Unul dintre factorii meteorologici foarte dăunători plantaţiilor de hamei este grindina, mai cu seamă când aceasta cade după formarea conurilor sau chiar în timpul formării lor. Grindina mai timpurie, înainte de înflorire şi formarea conurilor, provoacă de asemenea daune prin ruperea vârfurilor coardelor şi lăstarilor laterali, precum şi distrugerea în diferite proporţii a aparatului foliar. De cele mai multe ori cultura poate fi recuperată total sau parţial prin măsuri de fertilizare foliară combinate cu tratamente împotriva manei şi prin corectarea îndrumării coardelor. Cea mai eficientă cale de prevenire a atacului de grindină este evitarea amplasării plantaţiilor în zonele favorabile acestui fenomen.

In zonele hameicole din România căderile de grindină au frecvenţă mică, de 1,6 zile pe perioada de vegetaţie, în bazinul Sighişoarei şi destul de frecventă, de 2,5 zile, în zonele Orăştie şi Aiud.

Două căderi puternice de grindină (7 şi 13 iulie 2000) au distrus 800-1000 ha plantaţii de hamei din cele 1600 ha în regiunea Tettnang din Germania, (Hophen Rendschau 8, 2000).

Dintr-un studiu efectuat timp de 35 de ani în regiunea Hallertau din Germania (ZATTLER, JEHL, 1962) cu privire la influenţa climei asupra producţiei şi calităţii hameiului, s-au formulat următoarele concluzii:

- în anii cu veri călduroase şi secetoase cu o durată lungă de strălucire a soarelui în timpul formării conurilor, se obţin producţii scăzute şi cu valoare amară mică;
- în anii cu veri răcoroase, precipitaţii şi durată de strălucire a soarelui normale se obţin producţii bune şi o valoare amară mijlocie;
- în anii cu veri bogate în precipitaţii, cu temperaturi moderate şi durată de strălucire a soarelui sub normal, se obţin producţii de hamei foarte bune şi cu o valoare amară ridicată.

Cercetările de 30 de ani efectuate în România la Programul naţional privind "Cultura hameiului" confirmă întru totul concluziile desprinse din studiile întreprinse în Germania.

Scanned with OKEN Scanner

6.3. CERINȚELE HAMEIULUI FAȚĂ DE SOL

Datorită faptului că tulpina hameiului (butucul) trăieşte în sol 20-25 de ani sau mai mult, iar sistemul radicular este puternic dezvoltat în adâncime, cerințele față de sol sunt mari. Plantele de hamei se dezvoltă bine, butucul având o longevitate mare, numai pe soluri cu un regim favorabil de aerare şi o textură lutoasă sau luto-nisipoasă. Sunt contraindicate solurile argiloase şi nisipoase cu slab regim termic, hidric şi de aerare, lăcoviştile şi în general solurile cu adâncimea apei freatice mai mică de 2 m.

Solurile din plantațiile de hamei trebuie să fie profunde, bogate în calciu, având reacție neutră sau slab alcalină, cu un pH de 6,5-8. In afara acestor limite potențialul de producție al plantelor scade. Subsolul trebuie să fie permeabil pentru a preveni putrezirea prematură a butucului.

Intr-un ciclu de experiențe din mai multe zone hameicole din Germania, pe soluri diferite ca textură şi pH, cele mai bune rezultate s-au obținut pe solurile cu textură lutoasă şi pH mai mare de 6,5 (SALONTAI, 1983) (tabelul 6.8). Producțiile de hamei scad brusc şi puternic pe solurile argiloase şi cu pH sub 5,3.

Tabelul 6.8.

Influența texturii şi reacției solului asupra producțiilor de hamei

Textura solului	Producția q/ha	pH-ul solului	Producția q/ha
Lutoasă	9,7	peste 7,5	9,4
Nisipoasă	7,8	7,4-6,5	8,1
Argiloasă	6,7	6,4-5,3	7,8
		5,2-4,6	6,0
		4,5-5,1	5,9

6.4. ZONELE ECOLOGICE DE CULTURĂ A HAMEIULUI

Atât în flora spontană, cât şi în cultură hameiul este răspândit în numeroase zone climatice de pe glob, în filogenia sa formându-se o mare variabilitate de bio-ecotipuri adaptate condițiilor diferite de climă, sol şi relief. Diversitatea ecologică în care este răspândit hameiul cultivat – *Humulus lupulus* L. ssp. *europeus* – îşi pune o amprentă mai mult sau mai puțin semnificativă asupra însuşirilor genetice de productivitate, biologice şi calitative ale acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

Din aceste considerente este necesară stabilirea zonelor de favorabilitate a genotipurilor cultivate, atât sub aspectul potențialului productiv cât mai ales sub aspectul calității. Zonarea ecologică prezintă importanță de un larg interes economic şi în primul rând pentru cultivatorii de hamei, având în vedere investițiile mari pentru înființarea plantațiilor şi costurilor apreciabile pentru realizarea producției. Hameiul se situează printre culturile agricole cu cele mai mari cheltuieli la unitatea de suprafață.

6.4.1. Zonele de cultură a hameiului pe glob

Pe glob hameiul se cultivă numai în zonele cu climat temperat din ambele emisfere. In recenta şi valoroasa lucrare "Der Grosse Hopfenatlas", BARTH şi colab. (1994) au întocmit o hartă a continentelor cu zonele geografice ale culturii hameiului în care sunt date limitele de 35^0-55^0 latitudine atât în emisfera de nord cât şi în cea sudică (fig. 6.1.).

In arealele geografice de cultură, există o diversitate de zone ecologice, de climă şi sol, mai favorabile fiind cele situate spre extreme, atât în nord cât şi în sud, cu caracter mai răcoros. Aici se află şi cele mai importante țări cultivatoare de hamei, Germania, SUA, Polonia, Rusia, Ucraina şi China în emisfera nordică şi respectiv Australia, Noua Zeelenadă şi R.S. Africană, în emisfera sudică.

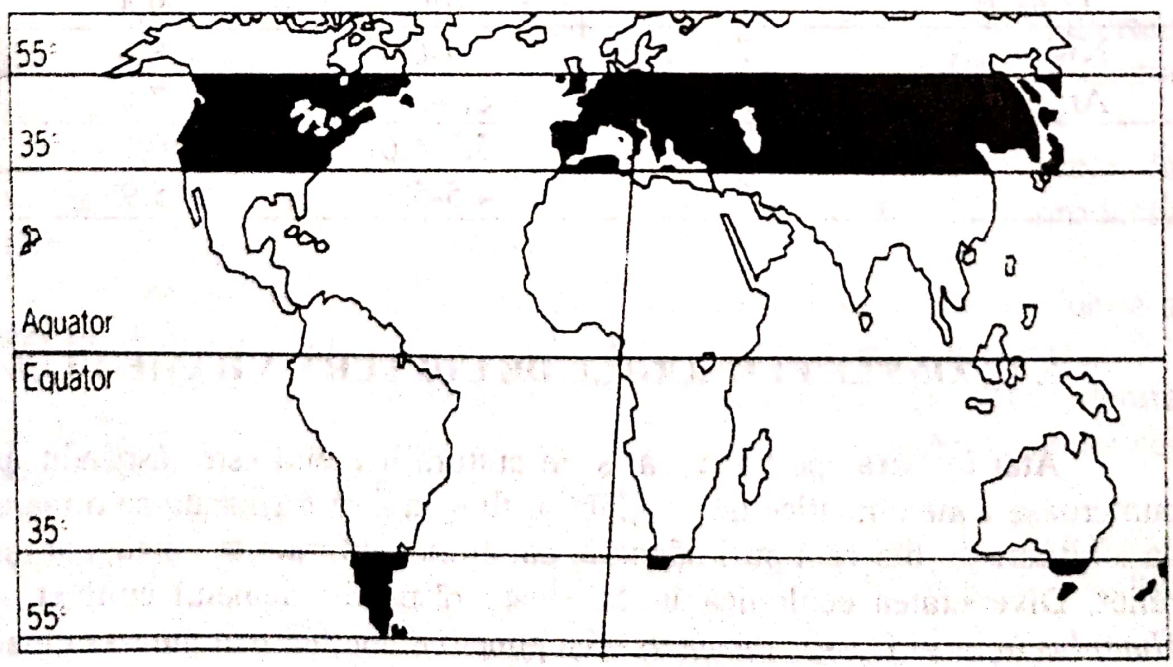


Fig. 6.1. Zonele geografice de cultură a hameiului pe glob

Scanned with OKEN Scanner

6.4.2. Zonele ecologice de cultură a hameiului în România

Pe baza cercetărilor efectuate la Facultatea de Agricultură din Cluj-Napoca au fost stabilite trei zone ecologice de favorabilitate a culturii hameiului în România (SALONTAI, 1983) (fig. 6.2).

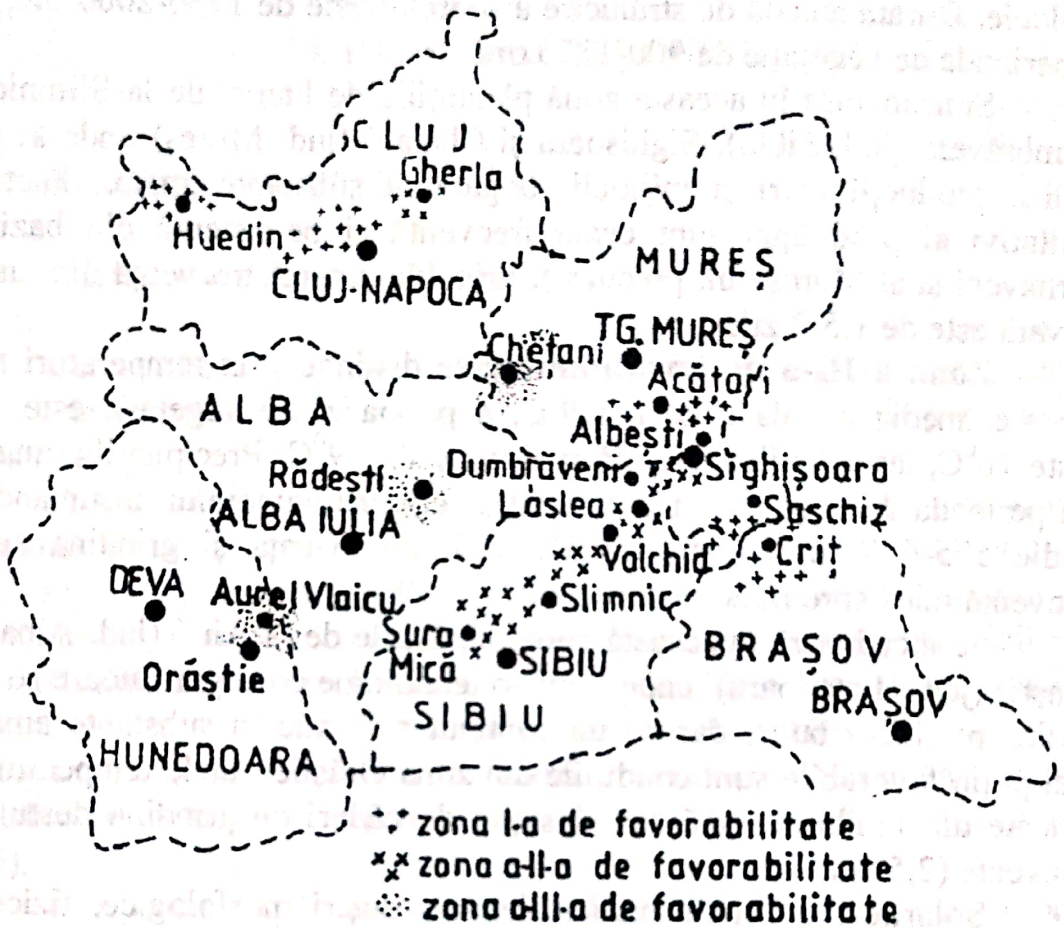


Fig. 6.2. Zonele ecologice de cultură a hameiului în România

Zona a I-a de favorabilitate se caracterizează prin temperatura medie anuală sub 8,5^{0}C, temperatura perioadei de vegetaţie (aprilie-august) sub 15,5^{0}C, iar a lunilor de vară (iunie-august) sub 18,5^{0}C. Media precipitaţiilor anuale este în jur de 600 mm, iar a perioadei de vegetaţie de peste 375 mm. Durata de strălucire a soarelui este mijlocie, respectiv în jur de 1800-2000 ore anual şi 900-1110 ore în perioada de vegetaţie. Frecvenţa grindinei şi a ceţei este foarte mică.

In această zonă sunt incluse plantaţiile de hamei de la Huedin şi Cluj-Napoca (jud. Cluj), Saschiz şi Acăţari (jud. Mureş) precum şi plantaţia de la Criţ (jud. Braşov), unde în condiţii favorabile de sol se pot realiza producţii mari de hamei şi bogate în substanţe amare.

Scanned with OKEN Scanner

Zona a II-a de favorabilitate este caracterizată prin temperaturi medii anuale cuprinse între 8,6-9^{0}C, a perioadei de vegetație de 15,6-16^{0}C, iar a lunilor de vară, între 18,6 şi 19^{0}C. Suma precipitațiilor anuale este de asemenea în jur de 600 mm, iar în perioada de vegetație, sub 375 mm. In schimb, ceața şi grindina au o frecvență variabilă, de la mică la mijlocie. Durata anuală de strălucire a soarelui este de 1750-2000 ore, iar în perioada de vegetație de 900-1200 ore.

Sunt incluse în această zonă plantațiile de hamei de la Slimnic şi Dumbrăveni (jud. Sibiu), Sighişoara şi Chețani (jud. Mureş) unde se pot realiza producții mari şi mijlocii, bogate în substanțe amare. Factorii limitativi ai producției sunt ceața frecventă şi persistentă din bazinul Târnăveni şi al Mureşului, precum şi grindina a cărei frecvență din lunile de vară este de 1,5-2 zile.

Zona a III-a de favorabilitate se distinge prin temperaturi mai ridicate, media anuală depăşind 9^{0}C, a perioadei de vegetație este de peste 16^{0}C, iar a lunilor de vară mai mare de 19^{0}C. Precipitațiile anuale din perioada de vegetație sunt favorabile culturii hameiului, însumând în medie 575-615 mm, respectiv 375-400 mm. Ceața şi grindina au o frecvență mică spre mijlocie.

Se încadrează în această zonă plantațiile de la Aiud (jud. Alba) şi Orăştie (jud. Hunedoara), unde printr-o tehnologie corespunzătoare se pot realiza producții bune, dar cu un conținut mai mic în substanțe amare. Mai puțin favorabile sunt condițiile din zona Orăştiei, unde temperaturile ridicate din lunile de vară sunt însoțite de căderi de grindină destul de frecvente (2,5 zile).

Solurile din zonele hameicole au însuşiri morfologice, fizice şi chimice, foarte variabile, caracteristice tipurilor aluvial, brun de pădure şi cernoziomuri, cu textură de la nisipo-lutoasă la luto-argiloasă, profunde şi cu pH cuprins între 6-7,8.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 7

CHIMIA HAMEIULUI

7.1. GENERALITĂȚI

7.1.1. Istoricul chimiei hameiului

Cercetările în domeniul substanțele amare din conurile de hamei datează de aproape 100 de ani şi au cunoscut câteva etape importante ca intensitate.

Prima comunicare importantă despre compoziția chimică a conurilor de hamei poate fi atribuită lui HAYDUCK (citat de STOCKER, 1962 şi ASHURST, 1966) care, prin 1888, clasifica derivații amari din conurile de hamei într-o fracțiune precipitabilă cu acetat de plumb - fracțiunea acizilor α - şi o altă fracțiune, neprecipitabilă cu acetat de plumb - fracțiunea acizilor β. Până în jurul anilor 1900, preocuparea de bază era izolarea şi caracterizarea compuşilor amari din hamei, în special din cele două categorii de răşini: precipitabile şi neprecipitabile (STOCKER, 1962; KORTE şi colab., 1965).

O a doua etapă, care durează până prin 1945 se remarcă prin orientarea eforturilor de cercetare spre încercări analitice de clarificare a compoziției compuşilor amari, mai intensă între 1915-1925, când WIELAND şi WÖLLMER (citați de STOCKER, 1962) determină pentru prima dată structura generală a α- şi β-acizilor.

O dată cu perfecționarea mijloacelor de investigare fizico-chimică, cercetarea compuşilor din hamei primeşte o altă orientare, astfel că între 1950 şi 1970 au putut fi lămurite problemele legate de izolarea şi caracterizarea componenților răşinii conurilor, precum şi a produşilor lor de izomerizare (RIGBY şi BETHUNE, 1955; RIgby şi colab., 1960; LIKENS şi BROOKS, 1961; StocKer, 1965; SCHILFARTH, 1965; SCHILD şi CHEN, 1966; VERZELE şi colab., 1967; SCHILFARTH şi KERKEN, 1970). Acizii α sunt principalii compuşi ce conferă amăreală berii, ceea ce a impus necesitatea standardizării unei metode de determinare a acestora, care să fie rapidă şi reproductibilă. Prima metodă de determinare a α-acizilor a fost elaborată de WÖLLMER şi consta în titrarea conductometrică a acizilor amari α din hamei

Scanned with OKEN Scanner

cu acetat de plumb - care poartă denumirea de "metoda Wöllmer". Pe parcurs această metodă a fost îmbunătăţită, iar pe măsură ce s-a impus tot mai mult folosirea extractului de hamei în brasaj, a fost modificată de către VERZELE (1967, 1971), PFENNINGER (1966, 1968, 1975), SCHUR (1979, 1980, 1981) şi FORSTER (1975, 1977, 1979, 1987).

Tot în această perioadă s-a iniţiat cercetarea compuşilor amari din hamei regăsiţi în bere, ca urmare a reacţiilor fotochimice sau de oxidare a acizilor α, compuşi care au fost izolaţi şi în parte caracterizaţi, arătându-se implicaţiile şi efectele pe care aceştia le au asupra calităţii berii (AITKEN şi colab., 1970). Metodele cromatografice sunt din ce în ce mai prezente în separările de mare finețe pe care le implică amestecurile de compuşi rezultaţi prin izomerizări sau oxidări. Astfel, ASHURST şi LAWS (1966), FRANIAU (1974), MUSSCHE (1975), VERZELE şi VAN DYCK (1980), cu ajutorul metodelor: cromatografia lichidă de înaltă performanţă (HPLC), cromatografia de distribuţie în contracurent (CCD), cromatografia de lichide (LC) sau gaz-cromatografia (GC) (HAUTKE, 1966) au reuşit separarea simultană a acizilor α şi β, a izo-α-acizilor, acizilor humulinici şi huluponelor, din extractele de hamei şi extractele de hamei izomerizate.

Creşterea producţiei de hamei a făcut ca problema depozitării acestuia sub formă de conuri, presat sub formă de granule -"peleţi"- sau ca extract să devină tot mai acută. Aşa se justifică apariţia unor noi direcţii de cercetare, cum sunt determinarea stabilităţii compuşilor din hamei în timpul depozitării, evaluarea deteriorării şi identificarea noilor compuşi rezultaţi (OTTER şi colab., 1972; FORSTER şi colab., 1981; ONO şi colab., 1987).

Dacă problema depozitării hameiului s-a bucurat de o atenţie deosebită, nu o mai mică importanţă a avut-o cercetarea substanţelor amare din bere pe parcursul obţinerii şi depozitării acesteia, în condiţii şi perioade de timp diferite (AITKEN şi colab., 1970; MUSSCHE, 1974; NARZISS şi SCHELLER, 1985; JÄGER, 1985; FORSTER şi colab., 1984, 1987, 1988; VERZELE, 1981, 1989).

După 1950, în paralel cu cercetarea substanţelor amare, se conturează ca necesitate şi studiul aromelor din hamei - uleiurile volatile - ai căror componenţi fac parte din marea clasă a terpenoidelor. Între anii 1962-1966 au fost separate componentele uleiului volatil din conurile de hamei, realizându-se mai întâi o separare preliminară a fracţiunii hidrocarbonate de cea oxigenată, prin metode fizico-chimice, urmată de gaz-cromatografia fracţiunilor, fiind astfel puse în evidenţă aprox. 200 componente (JANSEN, 1962, 1963; BUTTERY, BLACK şi colab., 1966; BUTTERY şi LING, 1966). LAMMENS şi VERZELE (1968) investighează uleiul volatil prin GC-MS şi reuşesc să identifice 53 de componente, dintre care 16 au fost puse în evidenţă pentru prima dată.

Scanned with OKEN Scanner

Preparatele de hamei au fost supuse cercetării şi în ceea ce priveşte determinarea calitativă şi cantitativă a uleiurilor volatile. Astfel, în jurul anilor 1960-1970, s-au elaborat metode de determinare cantitativă a uleiului volatil din extracte de hamei şi peleţi, iar mai târziu cu ajutorul gaz-cromatografiei s-au identificat şi dozat fracţiunile acestuia (SILBEREISEN şi KRÜGER, 1967; SILBEREISEN şi colab., 1970; NARZISS şi colab., 1970; HOWARD, 1970; KRÜGER şi BARON, 1975; FORSTER, 1970, 1971, 1972, 1987; TRESSL şi colab., 1983).

Prin compararea compoziţiei uleiului volatil, provenit de la soiuri de hamei diferite, a prezenţei sau absenţei unor compuşi aromaţi, s-a demonstrat că fiecare soi de hamei are o structură de arome determinată genetic, fiind însă influenţată într-o anumită măsură de climă dar relativ independent de condiţiile de cultură (SALAC, 1956; LIKENS, 1963; LIKENS şi NICKERSON, 1965; MAIER, 1966; BUTTERY şi colab. 1966). S-a constatat, de asemenea, un fapt deosebit de important, respectiv, că aroma hameiului este caracteristică soiului nu numai prin expresia ei cantitativă ci şi prin cea calitativă, putând servi ca un indicator de soi, acesta putând fi recunoscut prin prezenţa sau absenţa unor anumiţi compuşi volatili (HAUTKE şi PETRICEK, 1967, 1970; TRESSL şi colab., 1983).

Din studiul influenţei maturării conurilor asupra formării aromei, la diferite soiuri, precum şi a ratei de acumulare a uleiului volatil în conuri, reiese evoluţia cantitativă şi calitativă a diferiţilor componenţi ai uleiului volatil, precum şi ratele diferite de acumulare ale acestora, putându-se face diferenţieri clare între diferitele soiuri (LIKENS, 1963; HAUTKE şi PETRICEK, 1970). Cercetări privind interrelaţia acizi α - ulei volatil, în timpul brasajului şi al depozitării, precum şi evoluţia fracţiunilor în condiţii diferite de depozitare a berii au efectuat printre alţii şi Maule (1966), HARTLEY (1967), DE METS şi VERZELE (1968), HAUNOLD şi NICKERSON (1987).

Prezenţa sau absenţa unor componente volatile în bere, în paralel cu prezenţa sau absenţa lor în hamei, respectiv în preparate de hamei, a fost pusă în evidenţă prin cercetările lui NICKERSON şi LIKENS (1966), SILBEREISEN şi colab. (1970), TRESSL şi colab.(1983).

Cercetările mai recente, bazate pe folosirea carbonului radioactiv sau a deuteriului în marcarea, "in vivo", a unor intermediari, sunt orientate în special spre lămurirea căilor de biosinteză ale compuşilor amari şi uleiurilor volatile, găsindu-se, în acest sens, similitudini şi interferenţe cu alte căi biosintetice desfăşurate în plante. Astfel, a fost, în parte, clarificată cataliza enzimatică a formării sistemului acil-floroglucinic, prezent în molecula acizilor amari, găsindu-se o mare asemănare între enzime care folosesc acelaşi substrat şi în acelaşi timp conduc la diferenţe fundamentale între compuşii rezultaţi, ceea ce, susţine

Scanned with OKEN Scanner

idea blocării, prin inhibiţie competitivă, a unor căi biosintetice, la un moment dat din dezvoltarea plantei (ZUURBIER şi colab., 1995, 1998). De asemenea s-a stabilit că biosinteza grupărilor dimetil-alil decurge pe cale non-mevalonat din biosinteza terpenoidelor (GOESE, 1999). Încă nu se cunoaşte dacă prima dată apar în planta de hamei compuşii tri-prenilaţi (β-acizii) sau că biosinteza celor două grupe de compuşi – α- şi β-acizii – decurge printr-un intermediar comun: acidul 4-deoxi-α (RIEDL şi HÜBNER, 1957).

7.1.2. Situaţia cercetărilor din România privind compuşii din conurile de hamei

În România, studiile cu privire la conţinutul şi structura răşinilor şi uleiurilor volatile din conurile de hamei, sunt de dată relativ recentă. CSEDÖ (1977) a determinat cantitativ uleiul volatil de hamei iar prin gaz-cromatografie a identificat 16 componente ale acestuia.

Cercetările privind compuşii chimici din hamei s-au dezvoltat în cadrul programului naţional de cercetare "Cultura hameiului", iniţiat în anul 1972 la Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară din Cluj-Napoca, sub îndrumarea prof. dr. ALEXANDRU SALONTAI.

Astfel, s-a studiat, mai mulţi ani evoluţia acizilor α şi a uleiurilor volatile de-a lungul perioadei de formare a conurilor, respectiv de la apariţie la maturitatea tehnologică (SALONTAI şi colab., 1987; 1988, 1995; TOFANĂ, 1996; MUNTEAN şi colab., 1996; MUSTE şi colab., 1996). De asemenea, s-a studiat influenţa condiţiilor climatice asupra acumulării acizilor α şi uleiurilor volatile (SALONTAI, TOFANĂ şi colab. 1990, 1993), precum şi compoziţia în acizi graşi a extractelor lipidice din conurile de hamei (STĂNESCU, TOFANĂ şi colab., 1990). S-a determinat conţinutul în ulei volatil şi s-a identificat compoziţia acestuia prin gaz-cromatografie cuplată cu spectrometrie de masă, identificându-se 26 componente ale uleiului volatil din patru soiuri de hamei (SALONTAI, TOFANĂ şi colab., 1988).

O atenţie mărită s-a acordat cercetărilor legate de influenţa factorilor biologici, ecologici şi tehnologici asupra compuşilor amari şi uleiurilor volatile (MUNTEAN şi colab., 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1996; SALONTAI şi colab., 1990, 1993, 1996).

Scanned with OKEN Scanner

7.1.3. Compoziția chimică generală a conurilor de hamei

Compoziția chimică generală a conurilor de hamei este menționată de LINKE (1950), STEVENS (1963), Knorr şi KREMKOW (1972) (tab.7.1).

Tabelul 7.1.

Compoziția chimică a conurilor de hamei (% din s.u.)
(KNORR şi KREMKOW, 1972)

Compusul	Compoziția (%)	Importanța relativă (în brasaj)
Acizi α	2 – 12	XXX
Acizi β	1 – 10	XX
Ulei volatil	0,5 - 1,5	XX
Polifenoli	2 – 5	XX
Uleiuri şi acizi graşi	Urme până la 25	X
Răşini şi steride	Urme	
Proteine	Aprox. 15	
Celuloză	40 – 50	
Apă	8 – 12	
Clorofilă	-	
Pectine	aprox. 2	
Săruri	aprox. 10	

Pentru prima dată, diferențierea substanțelor amare a fost făcută în anul 1925 de către WÖLLMER (citat de VERZELE, 1979), care a definit răşinile totale ca fiind formate din acizii amari α, fracția β şi răşinile dure. Acizii α şi β precum şi uleiurile volatile sunt tratate pe larg în capitolele următoare, de aceea, în cele ce urmează se vor prezenta alți compuşi care se găsesc în conurile de hamei.

7.1.3.1. *Acizi graşi, uleiuri, ceruri, hidrocarburi şi steride în conurile de hamei*

Aspecte privind prezența acizilor graşi inferiori (< C12) în conurile de hamei sunt prezentate în subcapitolul 7.2., datorită impactului asupra calității, legat în special de posibilitatea apariției lor prin degradarea oxidativă a catenelor acil din acizii amari.

Unii acizi graşi superiori (> C12) cu număr par de atomi de carbon (C12:0; C14:0; C16:0) şi cu număr impar (C13:0; C15:0), cu catenă liniară şi ramificată, au fost găsiți chiar în uleiul volatil (JAHNSEN, 1963).

Scanned with OKEN Scanner

Seminţele de hamei conţin 32% grăsime, iar conurile cu seminţe, cca. 5-10%. Conurile fără seminţe conţin acizi graşi liberi în jur de 0,1% reprezentaţi mai ales din acid linoleic şi linolenic. În extractele lipidice, la mai multe soiuri, s-a relevat prezenţa acizilor C17:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3 şi chiar C20:0, atât cu catenă normală cât şi ramificată, constituind o specificitate a soiurilor. Astfel, acizii cu număr impar de atomi de carbon sunt prezenţi în cantităţi de 3-4 ori mai mari în conurile de hamei de la soiurile aromate faţă de cele amare. Ceilalţi, cu număr par, nu manifestă vreo dependenţă de soi (STĂNESCU UNDINA şi colab., 1990). Aceşti acizi pot trece în bere fiind regăsiţi în jur de 1ppm.

În berea depozitată provenită din hamei cu seminţe s-a constatat că efectul uleiului este scăzut, dar semnificativ negativ. Importanţa acestor compuşi constă mai mult în faptul că produşii de oxidare ai acizilor C-18 - nesaturaţi sunt la originea formării nonenalului (DROST şi colab.,1971, citaţi de VERZELE, 1986). Nonenalul şi nonadienalul sunt potenţiale arome ale unor alimente. Precursori ai formării lor ar putea să fie acidul linolenic trihidroxilat. Asemenea acizi graşi trihidroxilaţi se găsesc în concentraţii relativ ridicate în bere (10ppm).

Extractele de hamei obţinute cu solvenţi organici conţin grăsimi din seminţe, în a căror compoziţie s-au găsit următorii acizi: palmitat-7%; stearat-3%; oleat-10% şi linoleat-60% (din grăsimea totală), reliefând o compoziţie asemănătoare uleiului de cânepă. La evaluarea α-acizilor din hameiul îmbătrânit, prin titrare cu acetat de plumb, unii acizi graşi liberi trec în sărurile de plumb corespunzătoare, conducând la creşterea valorii conductometrice.

Hameiul conţine în jur de 0,2-0,5% ceruri, care nu par să joace vre-un rol în brasaj. Acestea sunt formate din esteri ai acizilor graşi cu catenă lungă şi alcooli graşi din fracţiunea hidrocarburilor (20%) şi steroizilor (5%). Cerurile din hamei se obţin prin extracţie cu metanol şi apoi cu eter. Extractul eteric dă cinci spoturi în cromatografia în strat subţire (hidrocarburi, esteri, acizi graşi, alcooli graşi şi steride) (VERZELE, 1986).

7.1.3.2. *Alţi compuşi din conul de hamei*

Hidraţi de carbon. În conurile uscate se găsesc 1,5-2% mono- şi oligoglucide, 12-16% celuloză, 1-2% materii pectice şi cantităţi mici de hemiceluloze şi gume. Determinări cromatografice cantitative au arătat următorul conţinut în diferite mono- şi oligoglucide: fructoză 0,51%,

Scanned with OKEN Scanner

glucoză 0,41% zaharoză 0,22%, rafinoză 0,09%, stahioză 0,06% (BODEA şi colab., 1982).

În hamei se găsesc cantităţi mici de dextroză (1,55%) şi levuloză(2,10%). Din anhidroxiloză iau naştere alături de anhidrida acidului glucuronic şi anhidrida glucozei şi pentozani. Hemicelulozele din hamei aparţin xilozelor care, de obicei se găsesc în ţesuturile încă nelignificate.

În hameiul proaspăt apar substanţe pectice între 12-14%. În jur de 50% din pectina aflată în conuri trece în soluţie la fierberea mustului, dar în fazele următoare va fi eliminată (KNORR şi KREMKOW, 1972).

Substanţe minerale din conurile de hamei, raportate la cele ale mustului, nu prezintă vre-o însemnătate. Compoziţia cenuşii în minerale este: K –20-44%; Ca -13-24%; Mg - 4,5-7%; S - 3-5,5%; acid silicic-11-25% (KNORR şi KREMKOW, 1972).

Dintre substanţele care se găsesc în urme, prezintă importanţă acidul boric şi sărurile de zinc, care măresc rezistenţa plantelor la secetă.

Substanţe azotate. Cantitatea totală de azot este de 2-4% (în s.u.) reprezentând 12-14% proteină. Albumozele, peptonele, polipeptidele şi aminoacizii reprezintă de la o treime la jumătate din conţinutul proteinelor solubile în apă la cald. Dintre aminoacizi se întâlnesc: histidina, arginina, betaina, adenina şi hipoxantina (KNORR şi KREMKOW, 1972). Asparagina poate ajunge la 30% din conţinutul total în substanţe azotate având rolul de păstrător de azot. O alimentare cu cantităţi mari de azot cauzează o creştere a conţinutului în asparagină (MAIER, 1994). Alţi aminoacizi ca valina, leucina şi izoleucina joacă un rol important în biosinteza α- şi β-acizilor (DRAWERT şi BEIER, 1974, 1976). Aceştia formează catena laterală din poziţia 2 prin care se diferenţiază omologii acizilor amari. Aminoacizii nu sunt folosiţi în diferenţierea soiurilor. Colina se găseşte în cantităţi reduse, iar trimetilamina a fost pusă în evidenţă în hameiul îmbătrânit, păstrat la căldură (VERZELE, 1986).

Amine biogene. Histamina se formează prin decarboxilarea histidinei şi aparţine, datorită proprietăţilor sale farmacologice, interesantelor schimburi de substanţe din metabolismul plantelor şi animalelor. Aceasta este răspunzătoare de declanşarea unor reacţii alergice şi migrenoase. În concentratul de hamei s-au găsit 120 - 160 γ histamină / 1g şi 30-40 γ / 1g în hameiul proaspăt, iar în bere apar 0,5-1 γ /l histamină. Toleranţa la histamină este de 10 mg. Prin descompunerea aminoacizilor la degradarea alimentelor se formează aminele biogene: putresceina, cadaverina, histamina şi tiramina. În tabelul 7.2. sunt prezentate aminele biogene găsite în câteva soiuri de hamei (MAIER, 1994).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.2.

Amine biogene în hamei (µg/100g) (MAIER, 1994)

Soiul	Putresceina	Cadaverina	Histamina	Tiramina
Hallertauer Tradition	751	60	121	105
Hallertauer Magnum	529	56	202	41
Spalter Select	852	37	137	109
Perle	421	48	180	56
Hersbrucker Spät	701	54	118	67
Northern Brewer	553	26	171	50

Datorită cantităților mici de hamei necesar la hameierea berii (aprox. 6-7 g α-acizi/hl de bere), cantitățile de amine biogene care trec din hameiul natural sau din preparatele de hamei şi se regăsesc în bere nu prezintă nici un pericol sanogen, fiind cu mult sub limita de toleranță (MAIER, 1994).

7.2. SUBSTANȚELE AMARE DIN CONURILE DE HAMEI

7.2.1. Fracțiuni nespecifice

Răşinile din hamei, sau fracțiunea solubilă în eter etilic sau metanol, se pot apoi separa (fig. 7.1.) pe baza solubilității diferite în eter de petrol, în alte fracțiuni - amestecuri de compuşi - care însă, nu pot fi individualizate numai prin extracție, de aceea sunt cunoscute sub denumirea de fracțiuni nespecifice. Din acestea, pot fi separate: RT-răşinile totale, RM-răşinile moi totale, RD-răşinile dure, fracțiunea β şi acizii α, din care, prin metode analitice adecvate, sunt separați compuşii specifici (ex: humulona, lupulona, etc.) sau amestecuri ale compuşilor specifici (ex.: acizii α, acizii izo-α, etc.) (STOCKER, 1962; ASHURST, 1966; VERZELE, 1979).

- Răşinile totale (RT) reprezintă fracțiunea care este solubilă atât în metanol cât şi în eter etilic.
- Răşinile moi totale (RM) reprezintă fracțiunea din răşinile totale care se caracterizează prin solubilitate în hexan şi este alcătuită din α-acizi, β-acizi şi răşini moi necaracteristice.
- Fracțiunea β este dată de diferența dintre răşinile moi totale şi α-acizi: fracțiunea β=RM-α-acizi.

Scanned with OKEN Scanner

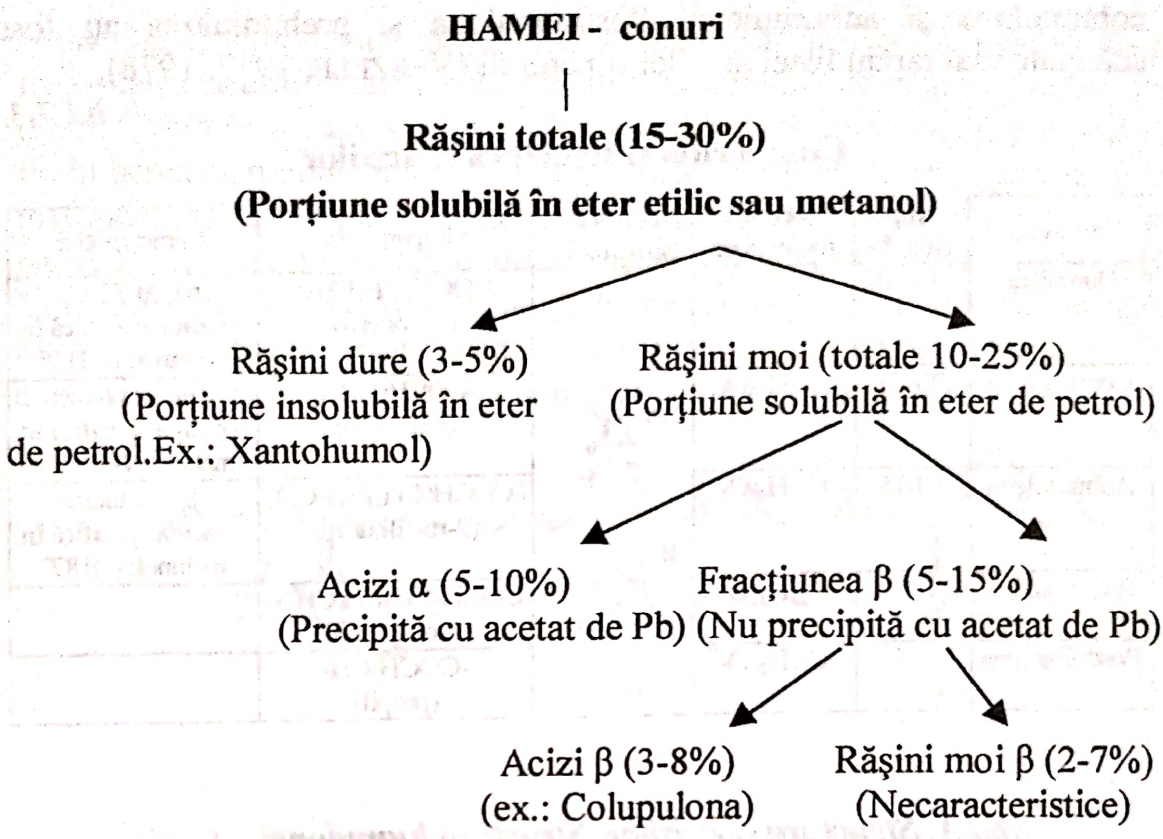


Fig. 7.1. Schema separării răşinilor din hamei prin extracţie din materialul vegetal

• Răşinile dure (RD) reprezintă fracţiunea din răşinile totale insolubilă în hexan.

Se calculează ca diferenţă între răşinile totale şi răşinile moi totale: RD=RT-RM.

7.2.2. α-Acizi şi izo-α-acizi

Din punct de vedere chimic acizii α sunt derivaţi ai 2-acilo-4,6-di-(3-metilbuten-2-il)-ciclohexadienă-(2,6)-triol-1,3,4-onă-5. Ei se prezintă ca un amestec de 5 compuşi omologi a căror denumire se formează de la termenul de bază humulona, la care se adaugă prefixele: co-, ad-, pre- şi post- în funcţie de substituentul acilo din poziţia 2 (tab. 7.3).

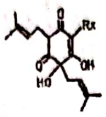
Acizii α din hamei reprezintă fracţiunea precipitabilă cu acetat de plumb a extractului metanolic. Sărurile de plumb ale α-acizilor sunt de culoare galbenă şi sunt folosite adesea pentru separarea α-acizilor din extractele de hamei. RIGBY şi BETHUNE (1952) au arătat că α-acizii sunt un amestec de omologi ai humulonei şi au găsit doi dintre aceştia:

Scanned with OKEN Scanner

cohumulona şi adhumulona. Posthumulona şi prehumulona au fost adăugate mai târziu listei acizilor α naturali (VERZELE, 1957, 1978).

Tabelul 7.3.

Compoziţia şi structura α-acizilor

α - Acid	Compoziţia %	Formula moleculară	Formula structurală	Gruparea Rx	Caracteristici
Humulona	35-70	$C_{21}H_{30}O_5$		$-COCH_2CH(CH_3)_2$ (izovaleril)	p.t.70-72°C; - rotaţia specifică în metanol: (-)211°
Cohumulona	20-55	$C_{20}H_{28}O_5$		$-COCH(CH_3)_2$ (izobutiril)	- lichid uleios; - rotaţia specifică în metanol: (-)208,5°
Adhumulona	10-15	$C_{21}H_{30}O_5$		$-COCH(CH_3)CH_2CH_3$ (2-metilbutiril)	- lichid uleios; - rotaţia specifică în metanol: (-)187°
Prehumulona	1-10	$C_{22}H_{32}O_5$		$COCH_2CH_2CH(CH_3)_2$ (izocapronil)	
Posthumulona	1-5	$C_{19}H_{26}O_5$		$-COCH_2CH_3$ (propil)	

7.2.2.1. *Structura α-acizilor. Structura humulonei*

În ceea ce priveşte structura acestor compuşi, evidenţiată în principal prin cea a humulonei, WIELAND (1925) (citat de KNORR, 1972) pe baza unor reacţii de hidroliză alcalină şi hidrogenare, prezintă o formulă structurală [I] pentru humulonă. Experimentele bazate pe ozonoliză de mai târziu (VERZELE, 1949; VERZELE şi DE POORTER, 1959; CARSON, 1951) au adus o mică corecţie, prezentând formula structurală [II]. De abia în 1970 (VERZELE, 1970) a fost stabilită structura finală (fig.7.2), care este acceptată şi azi, în care, în poziţia 1 apare un enol (stabilizat printr-o legătură de hidrogen),stabilindu-se şi configuraţia absolută a centrului chiral (C_4) al (-) humulonei naturale. Transformări chimice şi studii de chiralitate optică au dus la concluzia că (-) humulona are configuraţie R după cum se vede în fig.7.2. formula [III]. Configuraţia absolută a celorlalţi α-acizi trebuie să fie asemănătoare. Spectrul ^{1}H-RMN la 100 MHz a humulonei pure concordă în fiecare detaliu cu structura [III] (BORREMANS şi colab., 1975).

Acizii α se transformă prin oxidare la aer în acizii gama, care sunt solubili în solvenţi organici, au o structură pentaciclică, se găsesc în fracţiunea răşinilor moi totale şi se pot obţine sub forma sărurilor de sodiu, ca o pulbere albă cristalină. In cele ce urmează vor fi trecute în revistă o serie de proprietăţi ale acizilor α evidenţiate prin câteva dintre reacţiile de

Scanned with OKEN Scanner

izomerizare, hidrogenare şi oxidare, studiate mai ales pe humulonă. Deşi majoritatea acestor reacţii s-au efectuat în condiţii de reacţie extrem de diferite, trebuie remarcat că unii dintre produşii acestor reacţii pot apărea fie în berea ca produs finit sau în berea alterată, fie în hameiul păstrat timp mai îndelungat. Utilitatea acestor informaţii, reliefată pentru fiecare caz în parte, la momentul potrivit, constă în aceea că, deşi urmărirea unor reacţii biochimice care au loc în conurile de hamei este dificilă şi greu de realizat, totuşi, asemănarea unor produşi, aduc concluzii utile referitoare la condiţiile în care aceşti compuşi, doriţi sau nedoriţi, pot apare.

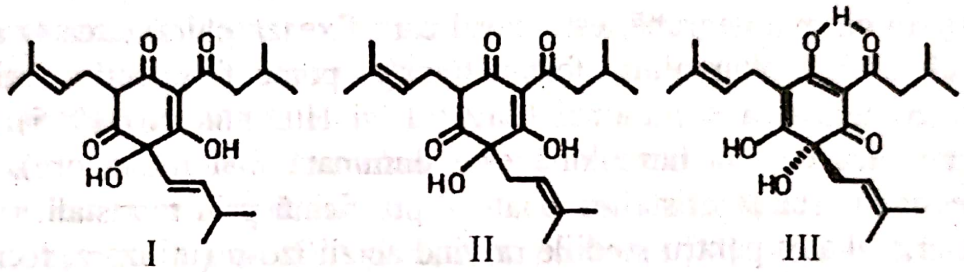


Fig. 7.2. Structura humulonei : 1925 [I], 1949 [II], 1970 [III]

7.2.2.2. *Izomerizarea α-acizilor. Izo-α-acizi*

Compuşii chimici din răşina de hamei, care au gust amar (acizii α şi mai puţin acizii β) trec în timpul brasajului în substanţe solubile denumite izo-α-acizi, cu o amăreală mai mare decât a acizilor α, iar acizii α nu se mai regăsesc în bere decât în urme. Izomerizarea acizilor α în timpul fierberii mustului de bere este una dintre cele mai importante reacţii din chimia hameiului (ALDERWEIRELDT, 1965; BRENNER şi VIGILANTE, 1956).

SPETSIG (1958) arată că fiecare component al acizilor α produce doi izo-α acizi, astfel că, cei trei α-acizi majoritari dau naştere la şase izo-α-acizi, prezenţi în bere. VERZELE şi colab. (1965) separă cu ajutorul cromatografiei de distribuţie în contra-curent (CCD) cei doi izomeri ai humulonei. Unul dintre izo-α-acizii obţinut din humulonă se numeşte trans-izohumulona [IV], poate fi recristalizată din izooctan, are p.t. 65°C şi prezintă o rotaţie optică în soluţie metanolică de -7,8°. Celălalt izo-α acid este denumit cis-izohumulonă [V], are p.t. 18°C şi prezintă rotaţie optică în metanol de 47,6°. Configuraţia absolută a celor două izohumulone (fig.7.3.) obţinute prin izomerizarea humulonei a fost

Scanned with OKEN Scanner

stabilită de către De Keukeleire şi VERZELE (1971), astfel: cis-izohumulona are configuraţia 4-R, 5-S în timp ce trans-izohumulona are forma 4-S, 5-S; C_5 - este chiral. Faptul că atomul C_5 al ciclului are aceeaşi chiralitate în ambii compuşi s-a dovedit prin transformarea cis- şi trans-izohumulonei în derivaţi la care a dispărut chiralitatea la C_4 şi apoi s-a comparat sensul rotaţiei. Horeau (1968) a demonstrat că atomul C_4 a ciclului prezintă chiralitate diferită în cei doi compuşi prin transformarea izohumulonelor în derivaţi, care erau apoi esterificaţi cu anhidrida acidului fenilbutanoic. Rezultatele acestor investigaţii au probat faptul că stereospecificitatea în izomerizarea humulonei nu este însăşi contracţia ciclului ci, mai degrabă, este pasul care fixează chiralitatea la atomul C_4 al ciclului. Izohumulona forma trans(-) poate fi selectiv obţinută prin fotoizomerizarea humulonei (CLARKE şi HILDEBRAND 1965) (o soluţie metanolică de 3% humulonă este iluminată mai multe ore). Deoarece această substanţă cristalină poate fi purificată prin recristalizare, ea este materialul ales pentru studiile privind acizii izo-α (utilizare, recunoaştere, analiză etc. în brasaj) (BURTON, 1964). De aceea, de un timp, trans-izohumulona a primit denumirea de fotoizohumulonă.

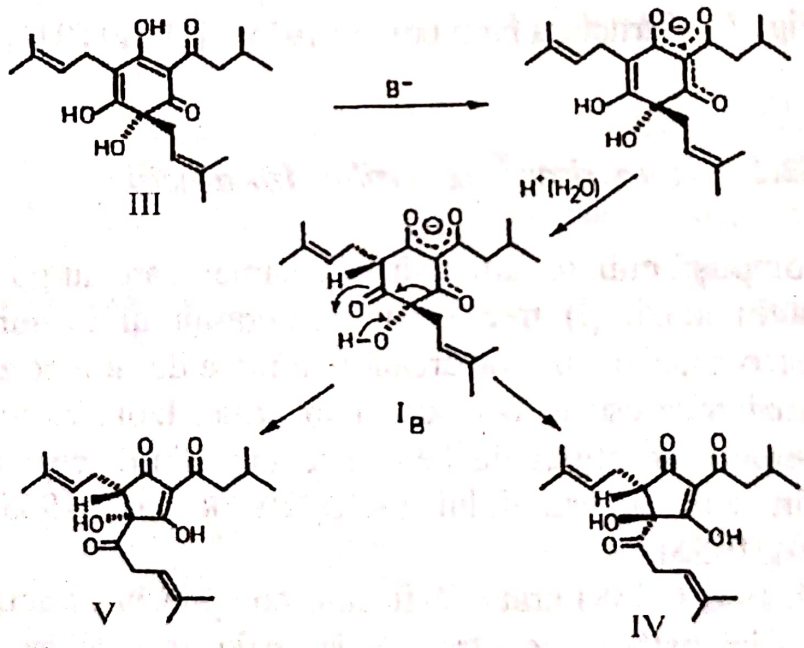


Fig.7.3. Mecanismul reacţiei de izomerizare a humulonei [III] cu obţinerea trans - [IV] şi cis-izohumulonei [V]

Izomerizarea în condiţii de brasaj are loc stereospecific, de la (-)humulonă conducând la diastereoizomerii (-)trans-izohumulonă [IV] şi (+)cis-izohumulonă[V] (BRENNER şi VIGILANTE, 1956). Ionizarea care are loc (pK: 5,5) oferă posibilitatea deconjugării sistemului de duble

Scanned with OKEN Scanner

astfel că cetonizarea poate avea loc, conducând la forma intermediară I_B. Protonarea care intervine decurge stereospecific obținând un compus mai stabil, cu cele două catene izoprenil în configurația trans. Urmează izomerizarea aciloinică când contracția ne-stereospecifică conduce atât la trans- cât şi la cis-izohumulonă.

In cataliza bazică a izomerizării humulonei (fig.7.3.), procentul relativ al celor doi diastereoizomeri formați rămâne relativ constant în anumite condiții de pH, astfel 25% trans- şi 75% cis- când se folosesc cationi monovalenți (CARSON, 1952). Când în mediul de reacție sunt prezenți di-anioni sau săruri ale metalelor bivalente, se formează mai multă trans-izohumulonă (VERZELE şi VAN BOVEN, 1971) Izomerizarea α-acizilor este mai pronunțată în prezența cationilor de magneziu (KÖLLER, 1969). Reacția în prezența ionilor de plumb conduce reacția de izomerizare în sens invers de la izohumulonă la humulonă. Acest fenomen are ceva de-a face cu dimensiunea ionului metalic. In fig. 7.3. este prezentat mecanismul reacției cu obținerea trans- [IV] şi cis-izohumulonei [V]. Amăreala celor şase izomeri izo-α majoritari nu prezintă valori semnificativ diferite (VERZELE şi colab., 1970). Izomerizarea acizilor α este astăzi folosită pe scară industrială obținându-se numeroase tipuri de extracte comerciale izomerizate.

7.2.2.3. *Oxidarea humulonei şi izohumulonelor*

Faptul că acizii amari din hamei sunt sensibili la oxidare este cunoscut demult, oxidarea humulonei şi a celorlalți acizi α fiind cea mai importantă transformare chimică, care, implică scăderea considerabilă a cantității acestor compuşi într-un hamei îmbătrânit sau extract de hamei deteriorat, după un an sau doi, raportată la conținutul inițial în acizi α. Oxidarea poate avea loc sub acțiunea oxigenului din aer, fiind accelerată de creşterea temperaturii şi păstrarea timp îndelungat a hameiului; mulți compuşi rezultați prin oxidare fiind izolați şi identificați. Cei mai mulți au un sistem pentaciclic şi din punct de vedere structural ei sunt produşi de oxidare ai izohumulonelor, dar ei nu pot fi obținuți pornind de la izohumulone. Atât produşii de oxidare ai humulonei cât şi ai izohumulonelor sunt prezentați împreună.

Părțile reactive şi sensibile la oxidare ale humulonei (acizilor α), sunt desigur dublele legături, care pot fi transformate în epoxizi intermediari (oxirani), cu foarte mare reactivitate. De asemenea, atât humulona cât şi izohumulonele conțin centrii de carbon terțiar, sensibili la oxidare. Produşii care rezultă în amestecul de reacție sunt în cantități

Scanned with OKEN Scanner

mici, ceea ce, face dificilă o separare a lor, progresele înregistrate în separarea şi identificarea acestor compuşi constituind progrese în chimia hameiului.

➢ **Humulinona**. Primul produs de oxidare bine definit a fost numit humulinonă (COOK şi HARRIS 1950; GOVAERT şi VERZELE 1952) şi este primul compus din chimia hameiului a cărui structură a fost dovedită prin spectroscopie RMN. Humulinona [XX] poate fi obținută, în foarte mari cantități, dacă humulona în soluție eterică vine în contact cu o soluție apoasă de carbonat de sodiu, când, este cu uşurință oxidată de către un peroxid şi oxigen din aer. Interesant, în legătură cu humulinona, este faptul că avem un exemplu de carbon terțiar activ, format prin oxidare (fig.7.4) rezultând un inel cu cinci atomi [XX]. Continuarea hidrolizei alcaline conduce la acidul cis- respectiv trans-hidroxihumulinic [XXI]. Peroxidul [XVIII] şi hidroxihumulona [XIX] n-au putut fi izolate. Cis-humulinona se obține prin izomerizarea termică a trans-humulinonei (DIERCKENS şi VERZELE, 1969b; COOK şi colab., 1956).

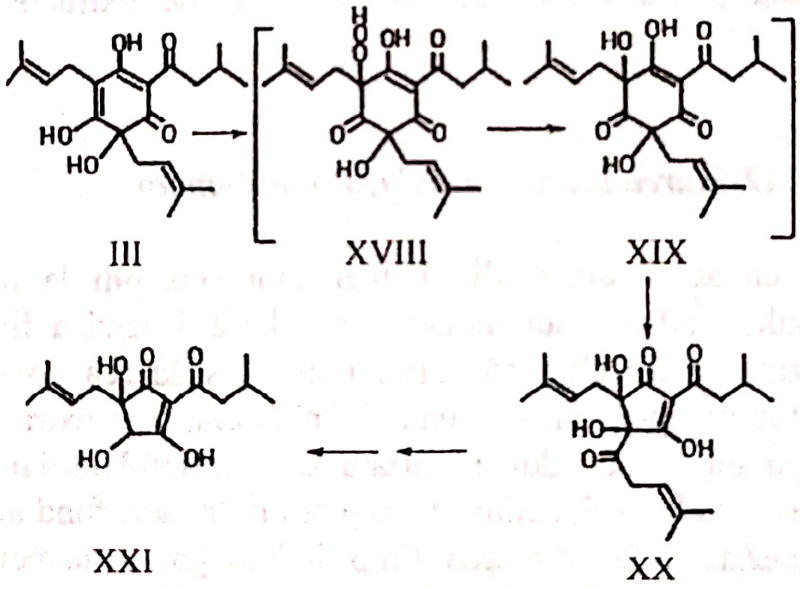


Fig. 7.4. Mecanismul formării humulinonei [XX] şi a acidului hidroxihumulinic [XXI]

Humulinona reprezintă o componentă a acizilor gama, care, sunt produşii de oxidare ai acizilor α (HOWARD şi SLATER 1958; ALDERWEIRELDT şi VERZELE 1957; DIERCKENS şi VERZELE 1969). Datorită faptului că este slab amară, interesul pentru humulinonă este mai mult ştiințific aceasta, neregăsindu-se în bere.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă reacția este condusă în condițiile menționate, ea se oprește la stadiul prezentat în fig.7.4. însă, în condiții naturale, oxidarea nu se oprește la humulinonă ci se continuă conducând la un amestec foarte complex de produși, dintr-un astfel de amestec s-a separat un produs cu structura [XXII] din fig.7.5 (CONNET şi ELVIDGE 1968). Un stadiu interesant al reacției de oxidare îl reprezintă formarea inelului piran sau furan prin adiția grupării hidroxil la o parte a dublei legături, rezultând produși biciclici sau triciclici (fig.7.5). În condiții care simulează brasajul au fost izolați prin, DCC, şi caracterizați, compușii prezentați în fig.7.5 (compușii [XXIII] la [XIX]) (VANHOEY şi colab. 1970). Toți compușii rezultați prin oxidarea humulonei, menționați mai sus, sunt mult mai puțin amari decât trans-izohumulona, au o bună solubilitate în apă şi se găsesc în hamei în concentrații în jur de 0,1-2%, iar faptul că nu s-a pus în evidență prezența lor în bere, poate fi explicată prin concentrația mică în care ei se găsesc (ASHURST şi colab., 1966).

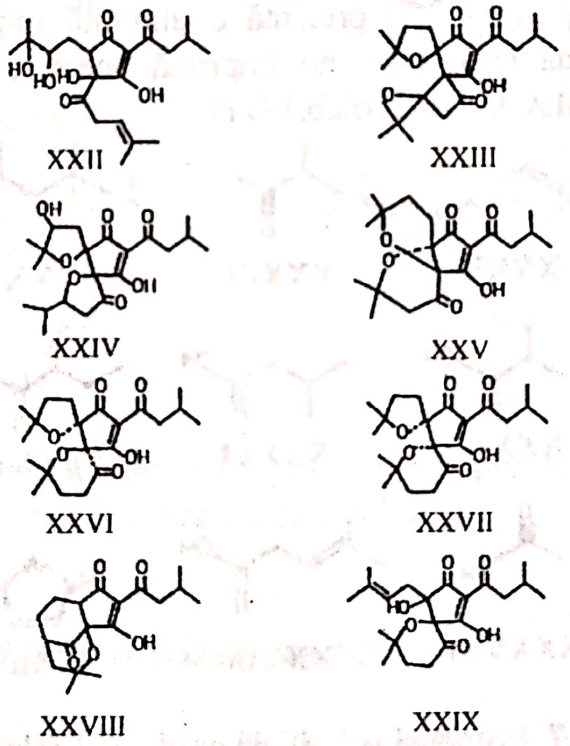
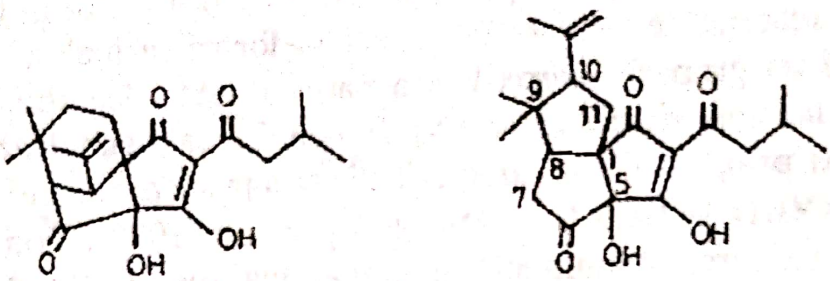


Fig. 7.5. Structuri izolate la oxidarea humulonei

➢ **Triciclo-dehidro-izohumulona (TCD).** Triciclo-dehidro-izohumulona sau, pe scurt, TCD se formează într-un procent considerabil de 4-16% prin oxidarea humulonei cu tetraacetat de plumb, în soluție de acid acetic. Cristalele pot fi izolate dintr-o soluție de izooctan. TCD se găseşte cam 0,1 la 0,3% în hameiul bătrân(vechi) şi are aprox. 70% din potențialul amar al

Scanned with OKEN Scanner

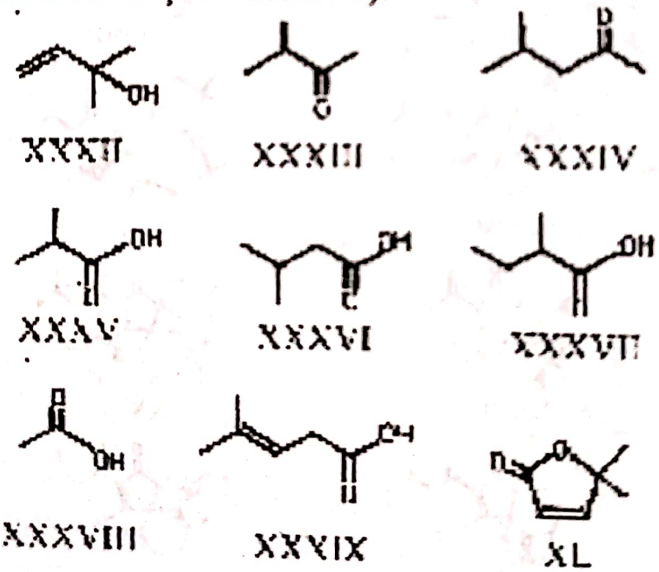
trans-humulonei (LAWS şi GUINNESS, 1974). Prezența TCD în hamei a fost confirmată şi prin HPLC iar în bere atinge doar ppm (VERZELE, 1981). In fig.7.6. sunt prezentate două structuri pentru TCD [XXX] şi [XXXI] deduse din date RMN.



XXX XXXI

Fig. 7.6. Structuri propuse pentru TCD [XXX] şi [XXXI]

➢ **Produşi volatili de oxidare ai acizilor amari** (compuşii [XXXII] la [XL] în fig.7.7) prezintă o anumită importanță deoarece ei influențează aroma berii însă, nu imprimă acesteia o aromă de hamei (GREEN 1970; PALAMAND şi colab.1971).



XXXII XXXIII XXXIV

XXXV XXXVI XXXVII

XXXVIII XXXIX XL

Fig. 7.7. Compuşi volatili de oxidare ai acizilor amari (PALAMAND şi colab.1971)

Compuşii menționați sunt prezenți în hamei şi pot fi transferați în bere în timpul brasajului dar nu se poate afirma dacă, la aceştia, se mai adaugă şi alții, rezultați prin oxidarea acizilor amari din bere (ASHURST, 1965).

Scanned with OKEN Scanner

7.2.2.4. *Reducerea chimică a humulonei*

Când humulona este tratată cu borohidrură de sodiu, alcalinitatea mediului determină izomerizarea acesteia, având loc concomitent şi o reducere specifică a grupării carbonil a catenei izohexenoil din izohumulonă (BROWN şi colab., 1959).

Structura rezultată conţine trei centre chirale şi, la fel ca la spiro-izohumulone, pot fi izolaţi patru diastereoizomeri (VERZELE şi colab., 1967). Structurile în discuţie sunt prezentate în fig.7.8. Aceşti compuşi, [XLIX], [L], [LI] şi [LII] se numesc "ρ-izohumulone" sau "ρ-izo-α-acizi", compuşi cu o amăreală care diferă puţin de la unul la altul, însă, mai scăzută decât a trans-izohumulonei, dar care, prezintă o însemnată utilitate practică (CLARKE şi HILDEBRAND, 1965).

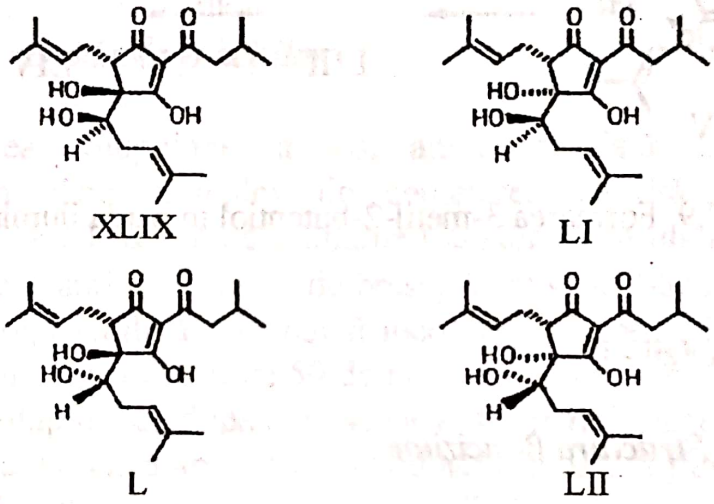


Fig.7.8. "ρ-Izohumulone". Compuşi rezultaţi prin reducerea cu borohidrură a izohumulonelor

7.2.2.5. *Fotoliza izo-α-acizilor din bere*

Dacă berea este expusă la lumina solară, are loc fotoliza izo-α-acizilor iar berea capătă un miros neplăcut care este cunoscut ca "gustul de lumină" ("sunstruck flavour") (VIRIOT şi colab., 1980; GUNST şi VERZELE, 1978). Mirosul neplăcut care apare se datorează formării 3-metil-2-butentiol.

Acesta poate fi format prin combinarea a doi radicali: 3-metilbutenil şi radicalul tiol, ambii formaţi prin fotoliza substraturilor corespunzătoare din bere. Radicalul 3-metilbutenil ia naştere din α-

Scanned with OKEN Scanner

scindarea catenei izohexenoil ca în fig.7.9. Raționamentul formării 3-metil-2-butentiolului este redat, ca fiind probabil, prin observarea derivaților izohumulonelor care nu pot produce un radical 3-metilbutenil relativ stabil, de exemplu izohumulona hidrogenată sau "Ro-izohumulona", care nu dau naștere la compuși de fotoliză (BROWN și colab., 1959; SHARPE și ORMROD, 1991). Tiolul menționat poate fi prezent în berea iluminată chiar și numai în concentrații de ppb. Prin urmare se preconizează folosirea pe scară largă a borohidrurii pentru tratarea extractelor de hamei. Berea obținută din asemenea extracte este liberă de compuși de fotoliză neavând miros neplăcut.

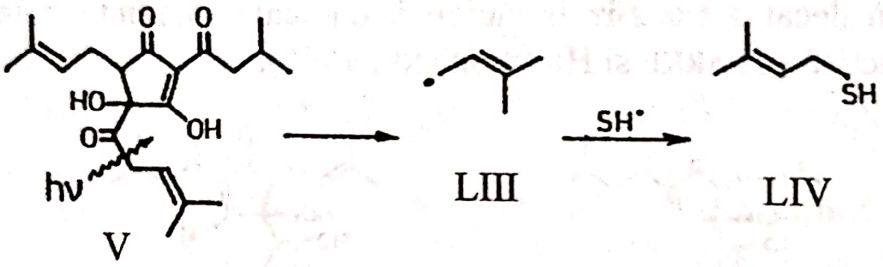


Fig. 7.9. Formarea 3-metil-2-butentiol în berea iluminată

7.2.3. Acizii - β

7.2.3.1. *Structura β- acizilor*

Din punct de vedere chimic acizii β sunt derivați ai 2-acilo-4,4,6-tri-(3-metilbuten-2-il)-ciclohexadienă-(2,6)-diol-1,3-onă-5.

β-Acizii sunt un amestec de cinci combinații omologe, hexaciclice optic inactive și anume: lupulona, colupulona, adlupulona, prelupulona și postlupulona (tab.7.4.) (GOVAERT și VERZELE, 1952). Aceștia au o amăreală neglijabilă dar, în timpul procesului de fabricare a berii se pot oxida parțial la substanțe amare (hulupone); formează complecși cu orto-fenilendiamina, însă nu se combină cu acetatul de plumb. Pe atomul C_4 al hexaciclului se găsește o catenă 3-metil-buten(-2)il în locul grupării OH din acizii α (CARSON, 1951). Gruparea enolică conferă β-acizilor caracter acid. In lumină UV dau o fluorescență albastră-albicioasă (CLAUS și colab., 1978). β-Acizii se transformă prin oxidare la aer în δ-acizi. În tab.7.4. se prezintă compoziția și structura β-acizilor.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.4.

Compoziţia şi structura β-acizilor

β-Acid	Compoz. %	Formula moleculară	Formula structurală	Gruparea -COR	Caracteristici
Lupulona	30-55	$C_{26}H_{38}O_4$		$-COCH_2CH(CH_3)_2$ (izovaleril)	p.t.92°Cş
Colupulona	20-55	$C_{25}H_{36}O_4$		$-COCH(CH_3)_2$ (izobutiril)	p.t.96-97°C
Adlupulona	5-10	$C_{26}H_{38}O_4$		$-COCH(CH_3)CH_2CH_3$ (2-metilbutiril)	p.t.82-83°C
Prelupulona	1-3	$C_{27}H_{40}O_4$		$-COCH_2CH_2CH(CH_3)_2$ (izocapronil)	
Postlupulona	Urme	$C_{24}H_{34}O_4$		$-COCH_2CH_3$ (propil)	

7.2.3.2. *Oxidarea β-acizilor*

Oxidarea colupulonei a fost amplu studiată dar rămâne în continuare un câmp complex de cercetare, datorită perspectivelor atrăgătoare pe care le deschide şi anume transformarea unor compuşi slab amari şi neimportanţi în procesul de brasaj, cum sunt β-acizii, în compuşi cu amăreală considerabilă care pot fi încorporaţi în bere. In sensul celor de mai sus s-au identificat peste 50 de produşi rezultaţi în diferite condiţii de oxidare a colupulonei, după cum se va vedea mai departe.

a) Când oxidarea are loc în mediu acid diluat, la fierbere, pentru a simula condiţiile din timpul procesului de fierbere a mustului de bere, o mare parte a produşilor formaţi sunt rezultaţi prin eliminarea catenelor laterale, izoprenice, astfel că odată cu lupulona s-au izolat, pe lângă alţi compuşi, şi acil-floroglucina, ca substanţă cristalină pură.

b) Când oxidarea se petrece în mediu alcalin şi în prezenţă de apă oxigenată, se obţine acidul lupoxinic [LV] care, prin decarboxilare, trece în lupulenol [LVI]. Acesta din urmă prin hidrogenare trece într-un hexa-hidroderivat, care, oxidat cu BiO, formează 3,3,5-(3-metil-butil) ciclopentan-1,2,4-triona [LVII] (fig.7.10.A.).

c) O altă reacţie posibilă este autooxidarea. O fracţie din răşinile dure a unui hamei îmbătrânit, cu proprietăţi bacteriostatice, a fost identificat ca fiind un produs de autooxidare [LVIII] al colupulonei.

Prin iradierea unei soluţii metanolice de colupulonă [LIX], cu lumină UV, în mediu de azot, se obţine dezoxi-cohumulona [LX] (fig.7.10.B.), care este un compus amar. În fig.7.10.A. se prezintă formulele unor compuşi rezultaţi prin oxidarea β-acizilor.

Scanned with OKEN Scanner

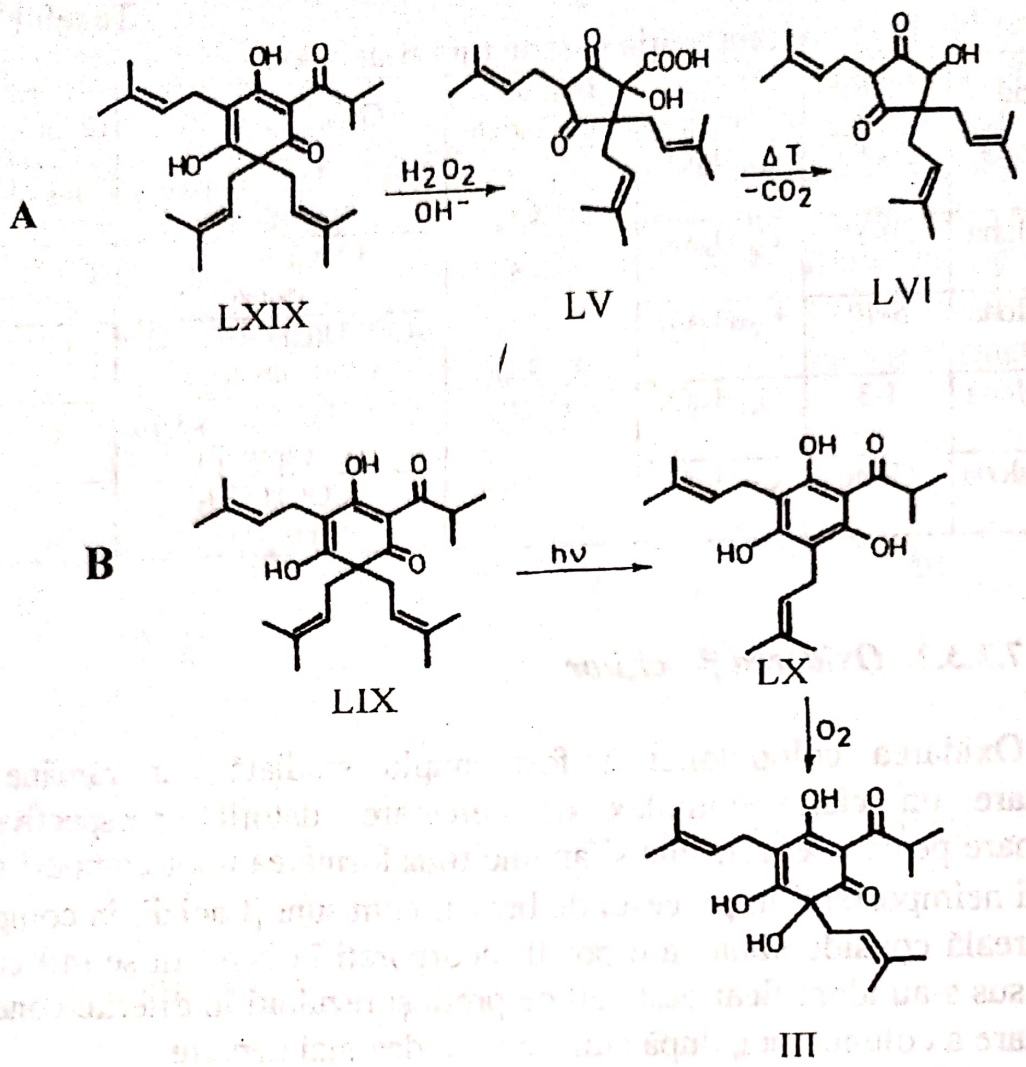


Fig.7.10 A. Compuşi rezultaţi prin oxidarea β-acizilor;
B. Transformarea fotochimică a colupulonei [LIX] în deoxi-cohumulonă [LX]

d) Prin oxidarea cu aer în condiţii brasicole pot apărea compuşi care au cicluri furan sau piran grefate pe sistemul originar hexaciclic al colupulonei, ca de ex. compusul [LXII] şi [LXIII], obţinuţi în procente considerabile.

După cum s-a mai amintit anumiţi compuşi de oxidare ai β-acizilor, pot fi luaţi în considerare datorită unui anumit potenţial amar, ca de exemplu compuşii carbociclici cu cinci atomi de carbon, dintre care, hulupona [LXIV] este deosebit de importantă deoarece ea poate apare în bere în procente de ppm. (SPETSIG, 1966). Mecanismul formării ei şi a compuşilor menţionaţi, este prezentat în fig.7.11. Aceşti compuşi pot fi purificaţi prin recristalizare şi prezintă o amăreală asemănătoare acizilor

Scanned with OKEN Scanner

amari din hamei. Posibilitatea folosirii acestor compuşi ca agenţi de amăreală în fabricarea berii este evidentă (BURTON şi STEVENS, 1963).

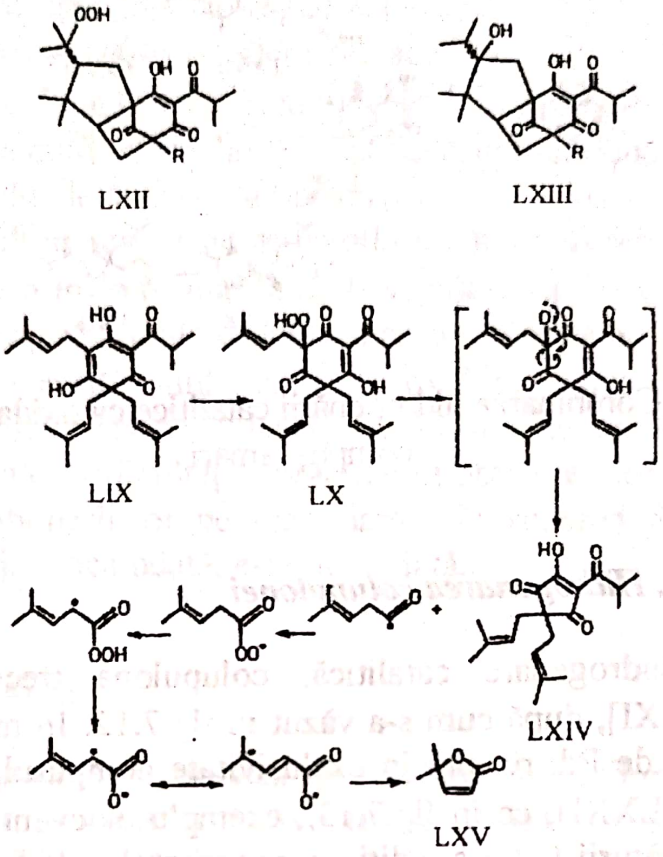


Fig. 7.11. Produşi de oxidare ai colupulonei [LIX]; formarea huluponei [LXIV]

Lactona [LXV], care rezultă în această reacţie, este un constituent al aromei berii spre deosebire de hidroperoxidul [LX], care, fiind foarte reactiv, nu poate fi izolat în procente considerabile. Dacă dublele legături ale catenelor alchenil din colupulonă, sunt mai întâi saturate, atunci peroxidul poate fi obţinut satisfăcător (oxidarea hexahidro-colupulonei). În aceste condiţii devine posibil un nou mecanism, după cum reiese din fig. 7.12.

Hidroperoxidul saturat [LXVI] poate fi redus la alcoolul [LXVII], care are un carbociclu de şase atomi ca al lupulonei. Izomerizarea la compusul pentaciclic [LXVIII] devine posibilă, ca şi hidroliza, rezultând acidul lupulinic corespunzător [LXIX] (BURTON şi colab., 1964).

Scanned with OKEN Scanner

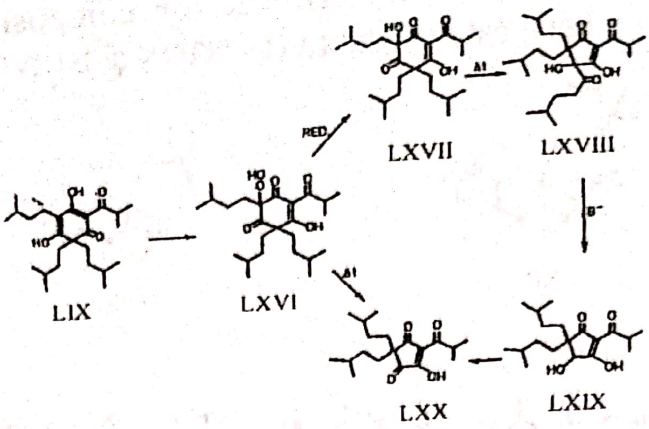


Fig. 7.12. Combinarea hidrogenării catalitice cu oxidarea, rezultând compuşi amari

7.2.3.3. *Hidrogenarea colupulonei*

Prin hidrogenare catalitică, colupulona trece în hexahidro-colupulona [LXI], după cum s-a văzut în fig.7.12. În mediu acid însă, şi cu catalizator de Pd, rezultă în exclusivitate compusul tetrahidro-deoxi-cohumulona [LXXI], ca în fig.7.13., exemplu elocvent de hidrogenoliză (scindarea legăturii C-C) şi adiţie concomitentă a hidrogenului, compus hidrogenat intermediar în sinteza cohumulonei (ARNOLD şi colab., 1955). Prin oxidarea acestui compus la tetrahidro-cohumulona [LXXII] - racemic- şi mai departe izomerizare, se obţin formele cis şi trans ale tetrahidro-izo-cohumulonei [LXXIII]. Când izomerizarea se face în prezenţă de borohidrură de sodiu, rezultă hexahidro-izo-cohumulona [LXXIV], propus ca agent de amăreală.

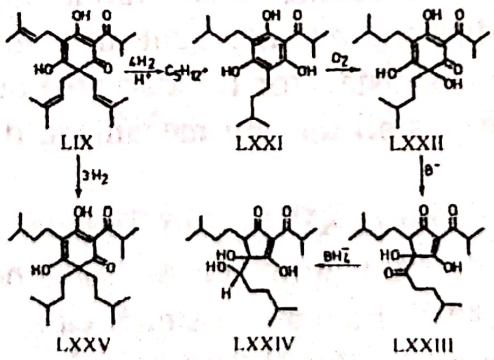


Fig. 7.13. Hidrogenarea catalitică a colupulonei [LIX] cu obţinerea unor compuşi amari: tetrahidro-izo-cohumulona [LXXIII] şi hexahidro-izo-cohumulona [LXXIV]

Scanned with OKEN Scanner

În concluzie, un amestec al tetrahidro-izo-α-acizilor se poate obține în trei moduri diferite:

- prin hidrogenarea izo-α--acizilor;
- prin izomerizarea tetrahidro-α-acizilor;
- pornind de la β-acizi, prin hidrogenoliză, oxidare şi izomerizare, după cum reiese din fig. 7.13., rezultă tetrahidro-izo-α-acizii aferenți substratului de la care s-a pornit.

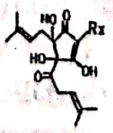
Această ultimă cale este probabil cea mai realistă propunere de a încerca să se dea o folosire mai bună β-acizilor. Aceşti tetrahidro-izo-α-acizi au câteva proprietăți interesante. Ei au o amăreală aproape dublă față de izo-α-acizii normali, sunt stabili la oxidare şi nu dau "gustul de lumină" ("sunstruck flavour") berii. Dezavantajele ar fi: solubilitatea scăzută dar, mai ales, dificultățile practice în obținerea lor, motive pentru care, aplicarea obținerii lor pe scară largă, în vederea folosirii acestor compuşi în brasaj, deocamdată, este nefondată.

7.2.4. Acizii - γ

Acizii-γ gama sunt produşi de oxidare ai acizilor α, solubili în solvenți organici (ASHURST şi WHITEAR, 1965). Ei au o structură pentaciclică, se găsesc în fracțiunea răşinilor moi totale şi se pot obține sub forma sărurilor de sodiu, ca pulbere cristalină albă. În tabelul 7.5. se prezintă constituenții, structura şi compoziția γ-acizilor. Fiind produşi de oxidare ai α-acizilor, au fost prezentați în fig.7.7. însă ei reprezintă o clasă distinctă de compuşi în chimia hameiului fără prea mare importanță pentru industria berii (HOWARD şi SLATER, 1958; ALDERWEIRELDT şi VERZELE, 1957; DIERCKENS şi VERZELE, 1969b; BURTON şi colab., 1964).

Tabelul 7.5.

Structura şi compoziția γ-acizilor

γ-Acid	Compoz. %	Formula structurală	Formula moleculară	Gruparea Rx	Caracte-ristici
Humulinona	35-70		$C_{21}H_{30}O_6$	-$COCH_2CH(CH_3)_2$ (izovaleril)	p.t. 72°C
Cohumulinona	20-55		$C_{20}H_{28}O_6$	-$COCH(CH_3)_2$ (izobutiril)	p.t. 111°
Adhumulinona	10-15		$C_{21}H_{30}O_6$	-$COCH(CH_3)CH_2CH_3$ (2-metilbutiril)	p.t. 119°
Prehumulinona	1-10		$C_{22}H_{32}O_6$	-$COCH_2CH_2CH(CH_3)_2$ (izocapronil)	
Posthumulinona	1-5		$C_{19}H_{26}O_6$	-$COCH_2CH_3$ (propil)	

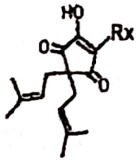
Scanned with OKEN Scanner

7.2.5. Acizii - δ

δ-Acizii sunt substanțe optic inactive, care se pot extrage cu cloroform din hamei, se prezintă sub formă uleioasă. Ei sunt produşi de oxidare ai acizilor β şi au un caracter monobazic puternic. Răşinile delta influențează nefavorabil amăreala berii. In tabelul 7.6. sunt prezentate constituenții, compoziția şi structura δ-acizilor. Acizii δ pot suferi reacții de hidrogenare ale grupărilor nesaturate din catenele dimetilalil (fig.7.12.) (BURTON şi STEVENS, 1963).

Tabelul 7.6.

Compoziția şi structura δ-acizilor

δ-Acid	Compoz %	Formula structurală	Formula moleculară	Gruparea Rx	Caracteris-tici
Hulupona	30-55		$C_{20}H_{28}O_4$	-$COCH_2CH(CH_3)_2$ -izovaleril	p.t.92°Cş
Cohulupona	20-55		$C_{19}H_{26}O_4$	-$COCH(CH_3)_2$ -izobutiril	p.t.96-97°C
Adhulupona	5-10		$C_{20}H_{28}O_4$	-$COCH(CH_3)CH_2CH_3$ 2-metilbutiril	p.t.82-83°C
Prehulupona	1-3		$C_{21}H_{30}O_4$	-$COCH_2CH_2CH(CH_3)_2$ -izocapronil	
Posthulupona	-		$C_{18}H_{24}O_4$	-$COCH_2CH_3$ -propil	

7.2.6. Biosinteza acizilor α şi β

Acizii amari α şi β prezentați anterior sunt biosintetizați în timpul dezvoltării inflorescențelor femele – conurile - şi se acumulează în glandele de lupulină (perii glandulari) care acoperă partea bazală a bracteolelor conurilor (SALONTAI şi colab.1983; OLIVEIRA şi colab. 1988; SAITO şi colab. 1995). În general, glandele sunt surse bogate în metaboliți secundari.

În ceea ce priveşte procesul de biosinteză al acizilor amari s-au emis două ipoteze, fiecare dorind să lămurească nu atât derularea procesului în sine, cât mai ales, existența unui intermediar comun al biosintezei, în speță deoxihumulona (acidul 4-deoxi-α).

Ipoteza I. Prima ipoteză, susținută de BIRCH (1962), propunea ca substanță de plecare, acizii β, din care, prin intermediul acizilor 4-deoxi-α, ar rezulta acizii α. În plantă, are loc mai întâi formarea sistemului floroglucinei, care, mai târziu, este supus unei prenilări prin substituție (BIRCH şi DONOVAN, 1953). O înaltă prelinlare a ciclului floroglucinic, ar

Scanned with OKEN Scanner

demonstra că, încă de la începutul substituției, sistemul floroglucinic se găsește în forma tautomeră de ciclohexa-dienonă, care ar exclude formarea 4-deoxi-α-acizilor ca primă treaptă în formarea α și β acizilor. Di-anionul floroglucinei, prezintă o structură similară acidului filicinic (formă ciclohexadienonică).

Prenilarea prin substituție a floroglucinei acilate în poziția 2 ar decurge ca o substituție la atomii C_4 și C_6 cu grupările nesaturate 3-metil-2-butenil. Nu s-a putut stabili cu certitudine dacă prima dată apar combinații maximal prenilate de tip 2-acilo-4,4,6,6-tetraprenil-2-ciclohexen-3-ol-1,5-diona, din care, prin pierderea unei grupări prenil la C_6 să se ajungă la acizii β, ca și compuși triprenialți sau, aceștia din urmă, apar, chiar de la început, sub această formă. Conform primei ipoteze, acidul 4-deoxi-α se formează din acidul β, apoi, sub influența luminii, el trece în acidul α corespunzător.

Ipoteza a II-a. Deoxihumulona, 2-acilo-3,5-di-(3-metil-2-butenil) - florofenona [LX], a fost identificată prima dată în 1957, ca fiind un constituent minor al rășinii moi din hameiul proaspăt (RIEDL și colab., 1957). Aceasta a fost considerată ca fiind precursorul biogenetic, atât în formarea acizilor α, care rezultă în continuare în urma unei oxidări controlate, cât și a acizilor β, care sunt formați printr-o adiție ulterioară a catenei dimetilalilice.

În sensul celor de mai sus, WRIGHT și HOWARD (1961) au propus o schemă de biosinteză potrivit căreia humulona și lupulona se formează dintr-un precursor comun. Experiența lor consta în injectarea într-un lăstar de hamei, în faza de dezvoltare a conurilor, a acetatului de sodiu marcat cu carbon radioactiv ^{14}C, la gruparea carboxil, și investigarea ulterioară a humulonei radioactive izolate. Fragmentând humulona radioactivă și comparând radioactivitatea din fiecare fragment obținut cu cea din molecula inițială, s-a putut deduce distribuția radioactivității între diferiții atomi de carbon ai moleculei de humulonă, astfel, atomii de carbon 2, 4 și 6 sunt puternic "marcați", iar 1, 3 și 5 inactivi sau în aorice caz mult mai slab "marcați". Rezultatele obținute de WRIGHT și HOWARD (1961) susțin schema de biosinteză a humulonei și lupulonei, ca omologi principali ai acizilor amari, propusă de BIRCH (1953, 1956, 1957). Aceasta constă în unirea "cap la coadă" a fragmentelor acetil cu formarea unui poli-β-ceto-acid, care ciclizează formând un derivat de floroglucină, predicțiile legate de modul de legare al fragmentelor acetil, fiind confirmate de marcarea radioactivă găsită pentru carbociclul humulonei (WRIGHT și HOWARD, 1961).

Faptul că radioactivitatea din cele două catene dimetil-alil este considerabil mai mică decât cea din ciclu, a fost atribuit (WRIGHT și

Scanned with OKEN Scanner

HOWARD, 1961), unui număr mai mare de "paşi" ceruți în biosinteza fragmentelor anterioare, fapt care, cauzează o mai mare atenuare generală a radioactivității, prin materialul deja inactiv, prezent sau sintetizat în lăstarul de hamei. Gradul similar al radioactivității celor două grupări dimetilalil, sugerează un intermediar simetric ca deoxi-humulona, pe care RIEDL şi HÜBNER (1957) l-au imaginat ca intermediar comun al humulonei şi lupulonei, argument care pledează în favoarea celei de-a doua ipoteze.

7.2.6.1. *Cataliza enzimatică a formării sistemului floroglucinic*

Ceea ce prin anii 1960 reprezenta mai mult speculație decât demonstrație, a ajuns recent să fie, prin metode de investigare moderne, "aproape" dovedit. Spunem doar "aproape" deoarece, deşi s-au făcut progrese în cunoaşterea derulării procesului de biosinteză al acizilor amari, totuşi, încă nu s-a putut impune cu certitudine nici una din cele două ipoteze.

ZUURBIER şi colab. (1995, 1998) au propus, în sensul celei de-a doua ipoteze, o cale similară de biosinteză pentru acizii amari. Intermediarii sugerați anterior, floro-izovalero-fenona şi floro-izobutiro-fenona, au fost detectați în conurile de hamei. Mai mult, extracte proteice din conuri au fost capabile să sintetizeze acizii amari din malonil-CoA şi izovaleril-CoA, respectiv izobutiril-CoA.

Aparent, mecanismul catalitic implicat în biosinteză este similar celui observat la calcon-sintază şi la stilben-sintază (fig.7.14), enzime de natură proteică, Aceste enzime catalizează reacția de condensare secvențială a trei unități acetat formând o polipeptidă ca intermediar "Enzima-Substrat" (E-S), urmată de ciclizare [Schröder, 1990 şi 1997]. Acest tip de reacție a fost descris pentru prima dată de BIRCH şi DONOVAN (1953), calcon-sintazele şi stilben-sintazele fiind sintaze polipeptidice: prima – enzima cheie în biosinteza flavonoidelor; cea de-a doua - în biosinteza stilben fitoalexinelor. Aceste sintaze, deşi înrudite structural şi funcțional, folosind acelaşi substarat şi un mecanism catalitic asemănător, totuşi, prin formarea unor intermediari polipeptidici diferiți E-S, conduc la compuşi finali diferiți. Astfel din trei molecule de malonil-CoA şi una de cumaroil-CoA, calcon-sintaza catalizează formarea naringeninei iar stilben-sintaza produce resveratrol (fig.7.14.).

Proteina calcon-sintaza precum şi activitatea ei enzimatică au fost detectate şi în extractul proteic de hamei (ZUURBIER şi colab., 1995), însă, prezența ei nu a putut fi corelată cu formarea floro-izobutirofenonei respectiv floro-izovalero-fenonei din timpul dezvoltării conurilor.

Scanned with OKEN Scanner

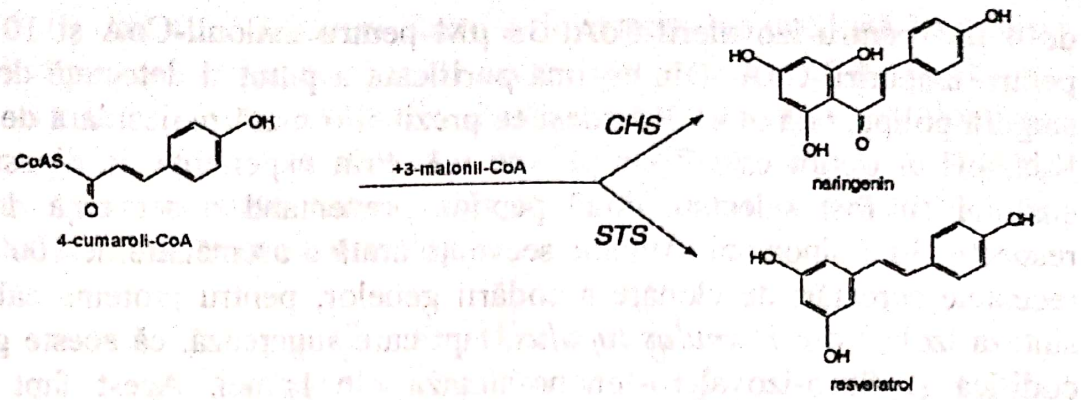


Fig.7.14. Reacții catalizate de enzime polipeptidice în plante (ZUURBIER şi colab., 1995, 1998)

Rezultatele obținute de NORMA şi colab. (1999) confirmă prezența unei noi sintaze tot de natură proteică în *Humulus lupulus*, catalizând formarea precursorilor acizilor amari. Această nouă enzimă, numită floro-izovalero-fenono-sintaza (FIVS), catalizează formarea floro-izovalerofenonei respectiv floro-izobutiro-fenonei din izovaleril-CoA respectiv izobutiril-CoA şi malonil-CoA (fig.7.15.) (PANIEGO şi colab., 1999; PETERSON, 1977).

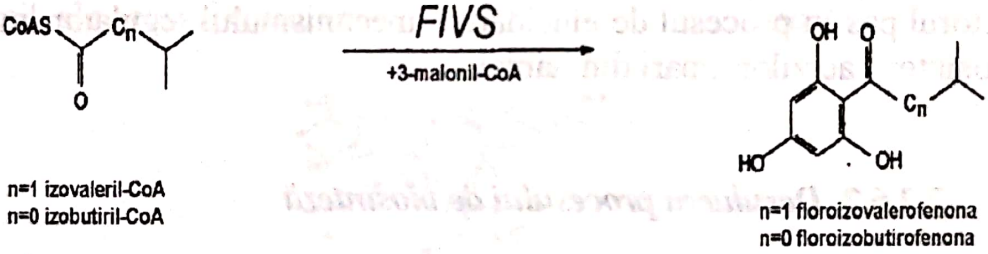


Fig. 7.15. Schema obținerii floro-izovalerofenonei prin cataliză enzimatică (sub acțiunea FIVS) (NORMA şi colab., 1999)

Obs. FIVS-Floro-izovalerofenon-sintaza

Enzima FIVS a fost obținută, din glandele de lupulină, prin HPLC şi i-a fost determinată activitatea (ZUURBIER şi colab. 1993, 1995), apoi a fost purificată iar caracteristicile cinetice determinate în mod asemănător altor peptid-sintaze descrise în literatură (calcon-sintaza şi stilben-sintaza şi substratele lor corespunzătoare) (WHITEHEAD 1983; BEERHUES 1985; OZEKI 1985; WELLE 1987). Afinitatea ridicată pentru izovaleril-CoA, ca moleculă starter, a acestei enzime, a făcut ca ea să fie denumită floro-izovalero-fenono-sintaza (FIVS) deşi este activă şi cu izobutiril-CoA. Prin studii cinetice, folosind proteină parțial purificată, enzima prezintă un Km

Scanned with OKEN Scanner

de 4 μM pentru izovaleril-CoA, 33 μM pentru malonil-CoA şi 10 μM pentru izobutiril-CoA. Din enzima purificată a putut fi detectată doar o singură polipeptidă la 45 Kda deşi ea prezintă o masă moleculară de 110 Kda, pH-ul optim este 7 iar pI este 6,1. Prin experienţe de digestie a enzimei au fost selectate două peptide prezentând o secvenţă de 35 respectiv 30 aminoacizi. Ambele secvenţe arată o asemănare de 100% cu recentele cercetări de clonare a codării genelor, pentru proteina calcon-sintaza izolată din *Humulus lupulus*, fapt care sugerează, că aceste gene, codifică şi floro-izovalero-fenono-sintaza din hamei. Acest fapt este confirmat şi de strânsa asemănare constatată între caracteristicile cinetice ale acestei enzime cu cele ale calcon - respectiv stilben-sintazelor (WHITEHEAD şi colab., 1983; BEERHUES şi WIERMANN, 1985; OZEKI şi colab., 1985; WELE şi GRISEBACH, 1987).

Mai mult, în cazul unor încercări enzimatice cu FIVS, conduse cu proteine parţial purificate în condiţii favorabile pentru naringenin (substrat corespunzător), nu s-a putut pune în evidenţă nici o activitate enzimatică pentru calcon-sintază. Pe de altă parte, s-a constatat că şi calcon-sintaza poate îndeplini funcţiile FIVS, dar nu complet, deoarece majoritatea reacţiilor se termină după două reacţii de condensare, ceea ce este insuficient pentru obţinerea floro-izovalero-fenonei (ZUURBIER şi colab., 1998). Desigur, caracterizarea clonelor cADN pentru FIVS va fi următorul pas în procesul de elucidare a mecanismului regulator implicat în biosinteza acizilor amari din hamei.

7.2.6.2. *Derularea procesului de biosinteză*

În experienţele cu ^{13}C-marcat se compară intensitatea marcării metaboliţilor secundari cu cea a aminoacizilor şi nuceozidelor iniţial marcate (BACHER şi colab., 1999). Aceasta este aşa-numita "cale" retro-biosintetică, care, nu a putut fi aplicată în vederea elucidării biosintezei acizilor amari din hamei, decât într-o măsură redusă, deoarece maturizarea conurilor de hamei reprezintă un proces cu activitate biosintetică scăzută, exceptând biosinteza humulonei şi a celorlalţi acizi amari omologi (WERNER şi colab., 1997). Cu toate acestea, humulona marcată poate fi dedusă din cunoaşterea căilor de biosinteză a aminoacizilor în plante şi compararea intensităţilor de marcare intramoleculară (BACHER şi colab., 1999; EICHINGER şi colab., 1999). Prin experienţe "in vivo" de hrănire a lăstarilor de hamei cu [U-$^{13}C_6$] glucoză, [1-^{13}C] glucoză şi ^2H_2O GOESE şi colab. (1999), au propus o cale biosintetică pentru humulonă. Experienţele au constat în tăierea lăstarilor

Scanned with OKEN Scanner

tineri (8-10 cm) cu 2-3 conuri tinere şi imersarea lor imediată în soluţii conţinând glucoză şi respectiv apă marcate izotopic, urmată de incubarea la întuneric la 22°C timp de 13 zile, după care, mici secţiuni din tulpini au fost prelevate cu lama la intervale de 24 h. S-a urmărit atât izolarea humulonei, determinată sub formă de complex cu o-fenilendiamina (fig.7.16) cât şi izolarea sitosterolului.

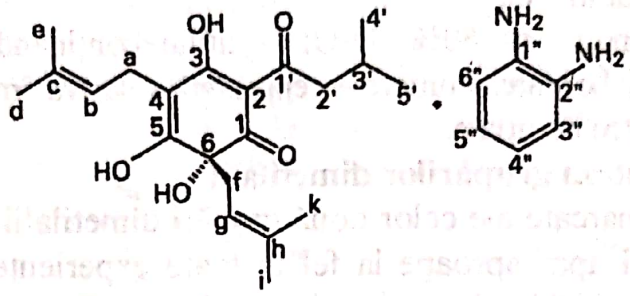


Fig.7.16. Structura complexului humulonă -o-fenilendiamină (GOESE şi colab., 1999)

Determinarea compuşilor marcaţi s-a făcut prin măsurarea semnalelor 2H-RMN şi 13C-RMN ale humulonei şi complexului cu orto-fenilendiamina obţinute prin experienţe de homocorelare şi heterocorelare RMN bidimensională. În fig.7.17. sunt prezentate modelele marcate radioactiv ale acestui complex.

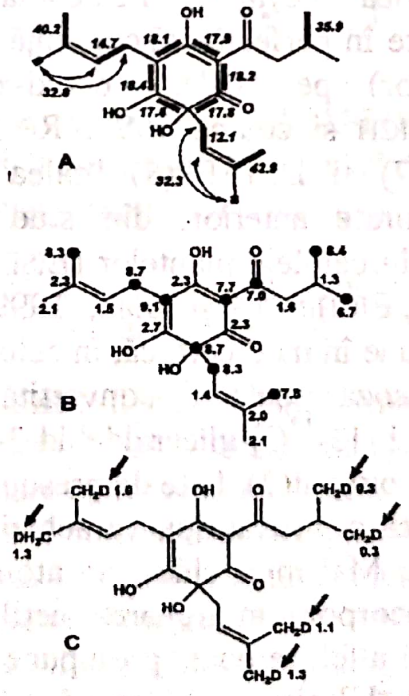


Fig.7.17. Modelul marcat radioactiv al complexului humulonă orto-fenilendiamină (GOESE şi colab., 1999)

A - Experiment cu 0,05% (w/w [U-$^{13}C_6$] glucoză; liniile îngroşate indică cuplaje $^{13}C^{13}C$, săgeţile indică cuplaje $^{13}C^{13}C$ de catenă lungă, iar numerele reprezintă fracţiuni din sateliţii ^{13}C cuplaţi din semnalul ^{13}C-RMN global al atomului de carbon dat (în %).

B - Experiment cu 1% (w/w [1-^{13}C] glucoză; bulinele negre indică atomii ^{13}C semnificativ îmbogăţiţi (>6% ^{13}C) iar numerele reprezintă îmbogăţirea absolută în ^{13}C.

C - Experiment cu 50% ^2H_2O; poziţiile conţinând deuteriu sunt indicate prin săgeţi boldate, numerele reprezintă relativa îmbogăţire în ^2H raportată la 1,0 pentru poziţia e.

Biosinteza grupărilor dimetilalil

Modelele marcate ale celor două grupări dimetilalil din poziţiile 4 şi 6 ale humulonei apar aproape la fel în toate experienţele cu marcare izotopică (GOESE, 1999). Investigaţii anterioare (DRAWERT şi BEIER, 1974, 1976), au sugerat, că aceşti substituenţi sunt derivaţi din dimetilalil pirofosfat (DMAPP) care, se presupunea a fi obţinut "via" mevalonat (MVA).

Modelele marcate radioactiv ale grupărilor dimetilalil observate în humulonă sunt clar în dezacord cu o origine din MVA (fig.7.18).

Mevalonatul (MVA) este compus din trei fragmente a câte doi carboni proveniţi din acetil-CoA. Prin urmare abaterea rearanjării celor trei atomi de carbon din [U-$^{13}C_6$] glucoză a fragmentului terpenoidic, nu poate fi explicată pe "calea" mevalonat. Pe de altă parte, rearanjarea celor trei atomi de carbon este în perfectă concordanţă cu formarea ipotetică a DMAPP (ca precursor) pe "calea" deoxi-xiluloză a biosintezei terpenoidelor (EISENREICH si colab., 1998; ROHMER, 1998). Modelele prevăzute pentru IPP(7) şi DMAPP(8) "calea" mevalonat şi deoxi-xiluloză au fost elaborate anterior, din studii comparative privind metabolismul glucozei în celulele plantelor (EISENREICH şi colab., 1998; BACHER şi colab., 1999; EICHINGER şi colab., 1999).

Se poate presupune în mod cert, că, în celulele plantelor, [U-$^{13}C_6$]-glucoza şi [1-^{13}C]-glucoza poate fi convertită pe "calea" [U-$^{13}C_6$]-gliceraldehid-3-fosfat şi [3-^{13}C]-gliceraldehid-3-fosfat(1) la [U-$^{13}C_3$]-piruvat repectiv [3-^{13}C]-piruvat(2). Este de presupus, că în prezenţa ^2H_2O, gruparea metilică acidică a piruvatului, va achiziţiona deuteriu printr-un schimb chimic spontan. Mai mult chiar, un atom de deuteriu din ^2H_2O este, în mod necesar, încorporat în gruparea metil, dacă piruvatul provine din fosfo-enol-piruvat. La fel, se poate presupune şi că [U-$^{13}C_3$]-piruvatul , [3-^{13}C]-piruvatul şi [3-^2H]-piruvatul(2) produc [U-$^{13}C_2$]-acetil-CoA, [2-^{13}C]-acetil-CoA respectiv [2-^2H]-acetil-CoA(3). Reacţiile ipotetice de

Scanned with OKEN Scanner

conversie ale acestor specii la IPP(7) pe "calea" deoxi-xiluloză şi mevalonat sunt ilustrate în fig.7.18-A respectiv 7.18-B.

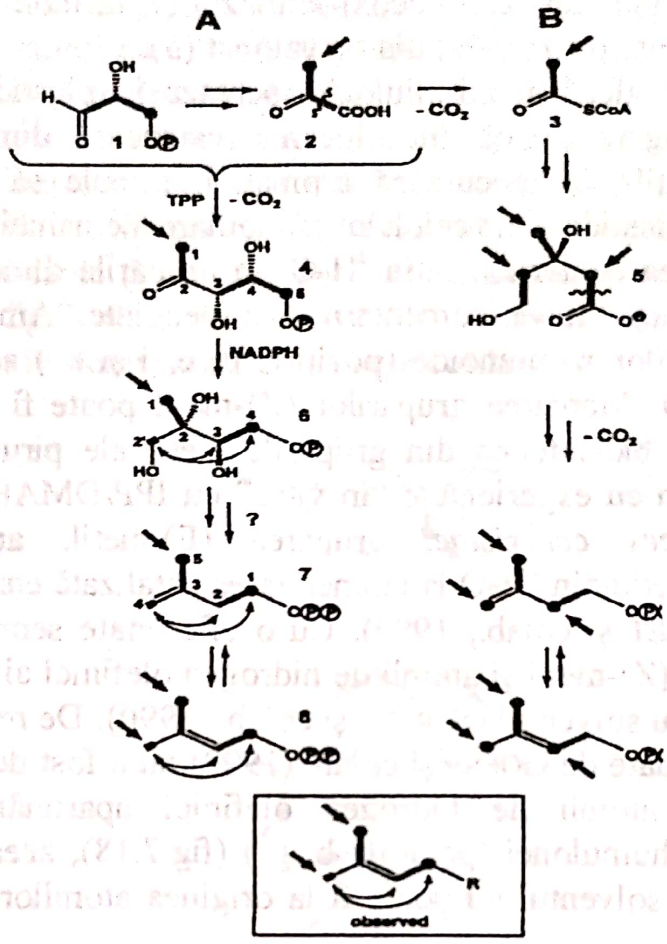


Fig.7.18. Modelele prevăzute pentru DMAPP(8) şi IPP(7) generate din [U-$^{13}C_6$] glucoză, [1-^{13}C] glucoză şi ^2H_2O "via" doxi-xiluloză (schema A) şi mevalonat (schema B) (GOESE şi colab., 1999)

Obs. Modelul marcat radioactiv al humulonei obținut din experiment este prezentat încadrat; TPP- tiaminpirofosfat.

1-Deoxi-D-xiluloza-5-fosfat(4) este formată printr-o condensare de tip transcetolazic a gliceraldehid 3-fosfatului(1) cu acetaldehidă activată, obținută prin decarboxilarea piruvatului(2) (ARIGONI şi colab., 1999).

Compusul poate fi convertit în 2-C-metil-D-eritriol-4-fosfat(6) de către o reductoizomerază NADPH-dependentă (TAKAHASHI şi colab., 1998). Legăturile directe ale jumătății fosfat a triozei originale (incluzând C-3, C-4, şi C-5 a 1-deoxi-D-xilulozei 5-fosfat) sunt întrerupte în timpul formării 2-C-metil-D-eritriol-4-fosfatului, după cum reiese din fig.7.18. Chiar dacă reacțiile de formare a IPP(7) şi DMAPP(8) din tetrol-fosfat

Scanned with OKEN Scanner

sunt încă necunoscute, modelul ^{13}C-marcat al grupărilor dimetil-alil ale humulonei, rezultat experimental (prezentat în fig.7.18 - încadrat), este în concordanță cu predicțiile "căii" deoxi-xilulozei şi, în mod evident, este diferit de modelul marcat rezultat din mevalonat (5).

Deoarece "calea" deoxi-xiluloză operează în plastide, GOESE şi colab. (1999) sugerează că introducerea catenelor dimetilalil prin substituție electrofilă în precursorii aromatici, trebuie să aibă loc în compartimentele plastidare ale celulelor glandulare ale hameiului.

Încorporarea deuteriului, din ^2H_2O, în grupările dimetilalilice ale humulonei, necesită câteva comentarii mai detaliate. Ambele grupări metilice ale unităților izoprenoide (pozițiile d, e, i şi k) achiziționează deuteriu din ^2H_2O. Marcarea grupărilor (Z)-metil poate fi explicată de către originea lor biosintetică din grupările metil ale piruvatului (vezi fig.7.18). Conform cu experiențele "in vitro" cu IPP/DMAPP-izomerază din *Saccharomyces cerevisiae*, gruparea (E)-metil, ar trebui să achiziționeze deuteriu din ^2H_2O la izomerizarea catalizată enzimatic a IPP la DMAPP (STREET şi colab., 1990). Cu o eficacitate semnificativ mai scăzută, gruparea (Z)-metil şi atomii de hidrogen olefinici ai DMAPP pot suferi schimburi cu solventul (STREET şi colab., 1990). De remarcat că, în experiențele efectuate de GOESE şi colab. (1999) nu a fost detectată vre-o marcare, pentru atomii de hidrogen olefinici aparținând unităților dimetilalilice ale humulonei (pozițiile b, g) (fig.7.18), aceasta indicând că, un schimb cu solventul nu poate fi la originea atomilor de hidrogen olefinici.

Referitor la încorporarea mevalonatului în humulonă, aceasta are loc într-o rată foarte scăzută (DRAWERT şi BEIER, 1976). Aparenta contradicție cu cercetările lui GOESE şi colab. (1999), prezentate mai sus, poate fi explicată pe baza recentelor studii referitoare la terpenoidele din alte plante (CARTAYRADE şi colab., 1994; ARIGONI şi colab., 1997). Toate plantele superioare par să utilizeze ambele "căi" biosintetice: mevalonat şi deoxi-xiluloză, care, sunt operative în compartimente celulare diferite. Oricum, cel puțin un intermediar comun, aparent prezent în ambele "căi", poate fi schimbat prin legături inter-compartimentale. Schimbul poate opera în ambele direcții şi variază între 0,5 şi 6% în diferitele sisteme experimentale (CARTAYRADE şi colab., 1994; ARIGONI şi colab., 1997). În acest fel, se poate accepta că, deşi grupările dimetilalil ale humulonei sunt predominant biosintetizate "via" deoxi-xiluloză, mici cantități de DMAPP, derivând din mevalonat, pot fi, fără îndoială, contribuția schimburilor între cele două "căi".

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Biosinteza catenei acil

Studiile mai timpurii arătau că biosinteza catenei acil a humulonei are loc pe "calea" biosintetică a leucinei (DRAWERT şi BEIER, 1974, 1976, 1976, 1976), studii care, sunt în deplină concordanţă cu rezultatele mai recente (GOESE şi colab., 1999).

Este uşor de prevăzut modelul marcat al catenei acil din humulonă -"calea" leucinei- care porneşte din două unităţi piruvat (2) şi acetil-CoA (vezi fig.7.19). Comparaţia între modelul ^{13}C-marcat prevăzut pentru acidul izovalerianic (9), "via" biosinteza leucinei, şi modelul ^{13}C-marcat observat (în fig.7.19) al substituentului corespunzător din humulonă (în fig.7.19 apare încadrat) arată o bună concordanţă.

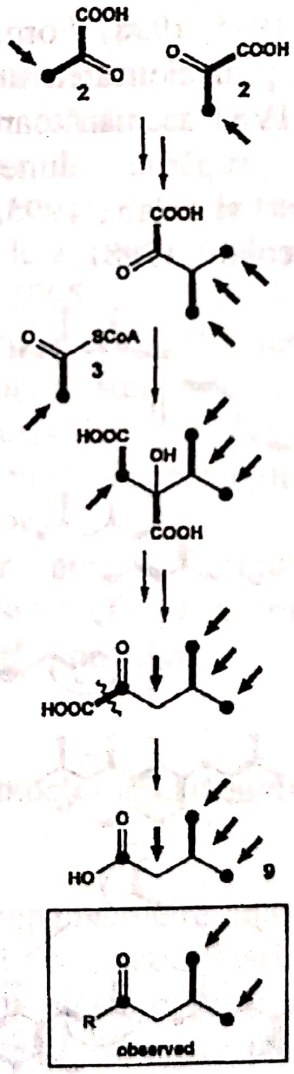


Fig. 7.19. Modelul marcat prevăzut pentru restul izovaleril din humulonă ("via" biosinteza leucinei)

Încorporarea deuteriului din ^2H_2O ar fi de aşteptat să se facă, la grupările metil, 4′ şi 5′ şi pentru hidrogenii din poziţiile 2′ şi 3′, însă în sunt observate semnale slabe H-RMN pentru grupările metil 4′ şi 5′. Aparenta absenţă a semnalelor pentru 2′ şi 3′ poate însemna că de fapt marcarea este extinsă, pentru aceste poziţii, şi astfel, se situează sub limita de detecţie a semnalului ^{2}H-RMN.

Biosinteza humulonei

DRAWERT şi colab. (1976), ZUURBIER şi colab. (1995 şi 1998), au propus o origine polipeptidică a ciclului aromatic. În mod specific, referitor la izovaleril-CoA (10), s-a sugerat ca servind de unitate starter, care, este alungită subsecvenţial prin introducerea a trei unităţi de malonil-CoA (11), după cum se prezintă în fig.7.20 (DRAWERT şi BEIER, 1976; ZUURBIER şi colab., 1995, 1998). Formarea derivatului pirogalolic, floroizovalerofenona (12), prin ciclizarea unui precursor liniar, reacţie catalizată de o enzimă (FIVS) asemănătoare calcon-sintazei, pare a fi urmată de introducerea grupărilor dimetilalil, printr-o substituţie electrofilă (ZUURBIER, FUNG şi colab., 1995, 1998; DRAWERT şi BEIER, 1976; ZUURBIER, LESER şi colab., 1998).

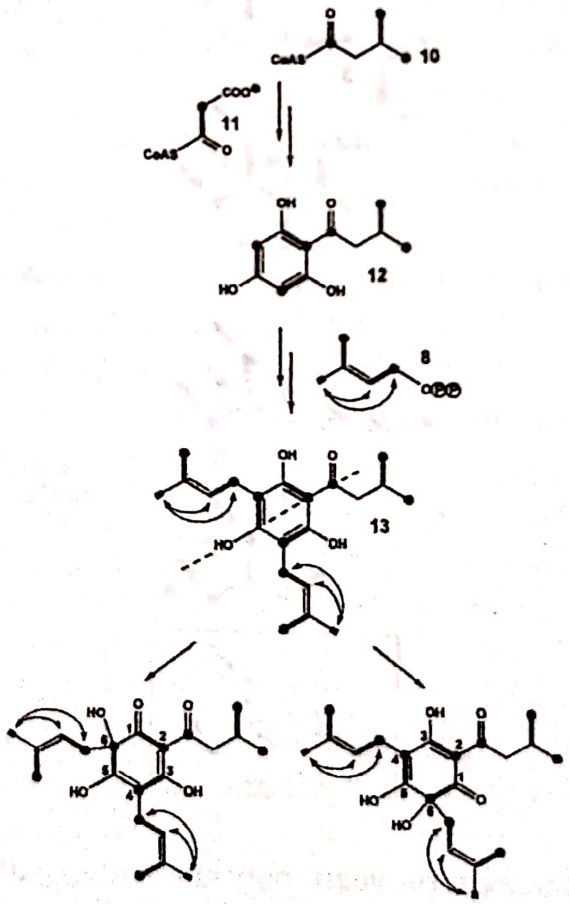


Fig. 7.20. Biosinteza humulonei în *Humulus lupulus*, bazată pe experienţe "in vivo" de marcare cu izotopi (GOESE şi colab., 1999)

Scanned with OKEN Scanner

Nucleul aromatic, în intermediarul ipotetic deoxihumulona (13) este simetric, fapt care, este în concordanță cu existența unei axe de rotație internă C2, fapt confirmat de compoziția izotopomeră observată pentru inelul ciclohexadienonic al deoxihumulonei (GOESE şi colab., 1999; FUNG şi colab., 1997). Prin oxidarea uneia din cele două grupări hidroxil adiacente grupării acil şi introducerea a încă unei grupări hidroxil, se ajunge la humulonă.

FUNG şi colab.(1997) au opinat că trecerea deoxihumulonei în humulonă este fie de natură fotochimică, fie enzimatică, însă GOESE şi colab.(1999), prin experiențele lor de "hrănire artificială "in vivo" la întuneric, au arătat că oxidarea deoxihumulonei este o reacție independentă de lumină (în condițiile create), şi care, este probabil, catalizată de dioxigenaza P_{450} – dependentă.

În concluzie, rezumând, datele experimentale confirmă originea polipeptidică a humulonei, inițiată de precursorul leucinei, izovaleril-CoA. Datele din experiențe de "hrănire" "in vivo" (GOESE şi colab., 1999(, confirmă existența unui intermediar benzenic substituit, simetric, şi sunt în concordanță cu altele anterioare, propuse pe baza unor studii "in vitro" (ZUURBIER şi colab., 1995, 1998), ceea ce ar confirma ipoteza a II-a de biosinteză a acizilor amari, prezentată anterior.

Substituenții dimetilalil sunt predominant (>95%) obținuți pe "calea" deoxi-xilulozei iar experiențele anterioare de încorporare a MVA, pot fi explicate prin schimburile de metaboliți dintre cele două "căi" ale metabolismului terpenoidelor.

Maturarea conurilor apare a fi rigid programată pe biosinteza metaboliților secundari, astfel că nu a fost observată vreo marcare izotopică semnificativă pentru sitosterol.

7.2.7. Interferențe biochimice în conul de hamei la prelucrare şi depozitare

În conul de hamei, după recoltare, în special înainte de uscare şi în timpul uscării, pot interveni unele modificări, generate în primul rând de enzimele celulare, care pot fi eliberate, prin spargerea peretelui celular, în spațiul intercelular. În felul acesta, unii compuşi acumulați în compartimente distincte, se pot găsi la un moment dat împreună, generând reacții nedorite. Desigur, după uscare, activitatea biologică este mult încetinită, însă, ea poate fi activată prin păstrarea necorespunzătoare a hameiului. Astfel, prin anumite reacții, în special cele de oxidare în prezența oxigenului, luminii, temperaturii sau umidității, unii compuşi

Scanned with OKEN Scanner

sunt degradaţi şi nu se vor regăsi ca atare sau vor fi regăsiţi în alte clase de compuşi, fapt care se repercutează asupra caracteristicilor hameiului în ansamblu şi implicit asupra calităţii berii.

Aceste raţiuni au determinat introducerea prezentului subcapitol, care prin prezentarea interconexiunilor dintre diferitele clase de compuşi prezenţi în conurile de hamei. Vine să întregească sfera informaţiilor referitoare la posibilitatea păstrării caracteristicilor iniţiale ale conurilor, din momentul recoltării lor, pentru o perioadă cât mai îndelungată. Prezentarea de faţă, încearcă să surprindă, din multitudinea de aspecte care pot apare, doar câteva, şi anume:

- degradarea compuşilor amari în timpul depozitării;
- trecerea acizilor amari în uleiul volatil;
- scăderea α-acizilor din hamei, în timpul depozitării, sub influenţa uleiului volatil;
- impactul acizilor graşi inferiori (<C_{12}) asupra calităţii hameiului.

7.2.7.1. *Degradarea compuşilor amari din hamei în timpul depozitării*

Evoluţia compuşilor amari (şi referirea va fi cu predilecţie la acizii α), respectiv stabilitatea acestora la depozitare, depinde de câţiva parametrii mai importanţi, şi anume: de prezenţa sau absenţa oxigenului; de conţinutul în apă al hameiului; de lumină şi de soi (FORSTER şi KOBERLEIN, 1981; FORSTER şi BECK 1985). Rezultatele legate de determinarea influenţei acestora asupra stabilităţii hameiului la depozitare diferă şi uneori, sunt chiar contradictorii, aceasta explicându-se printr-o serie de interferenţe cum ar fi: condiţii experimentale şi de analiză diferite precum şi influenţa soiului şi a condiţiilor pedo-climatice şi de altă natură care pot să determine rezultatele (FORSTER şi colab., 1987; ONO şi colab., 1987; MAIER, 1980, 1981). În cele ce urmează vom prezenta doar influenţa oxigenului şi a umidităţii, ca fiind cei mai importanţi factori care induc procese de degradare în conul de hamei.

a) Influenţa oxigenului

Între procesele de descompunere naturală a substanţelor amare din hamei există diferenţe semnificative, în funcţie de felul acestora: oxidative - în prezenţa oxigenului - sau neoxidative - în absenţa acestuia. Astfel, în prezenţa oxigenului, α-acizii scad şi împreună cu ei răşinile moi, în schimb cresc răşinile tari(dure). În absenţa oxigenului acizii α scad deşi atât răşinile tari cât şi cele moi rămân constante. Prin urmare această descompunere are loc numai în interiorul răşinilor moi,

Scanned with OKEN Scanner

constatându-se apariţia altor compuşi, printre care şi izo-α-acizii. Această constatare este importantă, deoarece, chiar şi la o ambalare absolut inertă a produselor din hamei, trebuie să ne aşteptăm la o scădere a acizilor α (ONO şi colab., 1987, 1987; MAIER, 1980, 1981).

În tabelele 7.6. şi 7.7. sunt prezentate valorile pentru acizii α determinaţi prin titrare conductometrică (CV = valoarea conductometrică) şi prin HPLC iar pentru acizii β prin HPLC, după 8 săptămâni de păstrare. Determinările sunt pentru hamei - ca atare - şi peleţi, în prezenţa sau absenţa oxigenului, la temperatura de 30°C (FORSTER 1987).

Din rezultatele prezentate în tabelele 7.6. şi 7.7. se desprinde o dublă aplicabilitate practică:

➢ Constituenţii cei mai importanţi ai substanţelor amare - α-acizii – prezintă o scădere apreciabilă (în funcţie de temperatură şi umiditate), chiar prin depozitare în absenţa oxigenului. În alte condiţii, scăderea α-acizilor din "peleţi", faţă de valoarea iniţială, după un an de zile, este de 3-6% la 0°C şi 6-12% la 10°C. În consecinţă, având în vedere pierderile de acizi α din hamei şi produsele de hamei, precum şi necesitatea cunoaşterii exacte a conţinutului în α acizi în momentul folosirii lor în brasaj, se impune un control periodic al conţinutului în aceşti compuşi, la toate produsele din hamei destinate fabricării berii.

➢ În cazul ambalării sub vid (fără O_2) scăderea acizilor α are altă semnificaţie, deoarece nu are loc o creştere a răşinilor dure, ca în cazul prezenţei oxigenului, găsindu-se, în acest caz, pe lângă alte substanţe necunoscute şi o cantitate apreciabilă de acizi izo-α.

Tabelul 7.6.

Scăderea procentuală a acizilor α (CV şi HPLC) şi a acizilor β (HPLC), din conurile de hamei, prin păstrare cu şi fără oxigen, 8 săptămâni, la 30°C (FORSTER, 1987)

Conţinut iniţial în apă [% H_2O]	În prezenţa O_2			În absenţa O_2		
	CV [%]	α [%]	β [%]	CV [%]	α [%]	β [%]
6	17	34	38	4	9	3
9	20	37	40	6	9	7
12,5	27	44	48	8	14	5
14	32	50	51	10	16	4
17	40	57	63	11	19	7

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.7.

Scăderea procentuală a acizilor α (CV şi HPLC) şi a acizilor β (HPLC), din peleţi de hamei, prin păstrare cu şi fără oxigen, 8 săptămâni, la 30°C (FORSTER, 1987)

Conţinut iniţial în apă [% H_2O]	În prezenţa O_2			În absenţa O_2		
	CV [%]	α [%]	β [%]	CV [%]	α [%]	β [%]
4,5	51	67	76	11	15	2
7,0	50	62	70	10	19	3
9,0	51	64	78	13	17	5
11,0	56	69	76	10	18	1

b) Influenţa umidităţii

Referitor la conţinutul ideal în apă al conurilor(umiditatea conurilor) există păreri diferite, în funcţie de zona de cultură. Astfel în unele ţări, hameiul este uscat până la 10% sau chiar mai jos, iar în altele acesta oscilează în jur de 11-12% (MAIER, 1980, 1981; FORSTER, 1971, 1972, 1976; SALONTAI, 1996). Legat de umiditatea hameiului după uscare, se respectă în general două puncte de vedere:

- cu cât umiditatea este mai redusă, cu atât este mai bună stabilitatea la depozitare;
- cu cât umiditatea este mai ridicată, cu atât conul are o stabilitate mecanică mai bună.

Şi despre conţinutul optim în apă al "peleţilor" părerile sunt împărţite. Astfel, se opinează că un conţinut redus de apă, de 6%, ar creşte stabilitatea însă, valori aşa de mici implică o temperatură de peletizare mai ridicată iar fixarea pulberii în "peleţi" devine mai proastă. "Peleţii" sunt mai scurţi şi tind spre fărâmiţare, ceea ce favorizează procesele oxidative. Aceste dezavantaje tind să scadă la un procent de aprox. 8% (FORSTER, 1976).

Din tabelul 7.6. (hamei natur) reiese că, la umidităţi sub 9% nu este vizibilă vreo influenţare, într-un sens sau altul, a pierderilor în acizi α şi β. În schimb, la valori ale umidităţii de peste 12% procesele de descompunere, în special cele oxidative, sunt accelerate.; la depozitarea în mediu inert, conţinutul în apă joacă un rol mai mic, deşi în zona de 12,5% umiditate, se înregistrează o creştere a pierderilor.

Se poate concluziona că, o mărire a conţinutului de apă, de peste 10%, în special în cazul depozitării în prezenţa oxigenului, modifică dramatic compoziţia substanţelor amare, impunându-se uscarea hameiului natural până la o umiditate de 10-11%.

Scanned with OKEN Scanner

Din tabelul 7.7., referitor la influența umidității asupra "peleților" se vede că, acizii β cunosc o scădere nesemnificativă în cazul depozitării în mediu inert, însă prezintă pierderi de 75% în prezența oxigenului. Acizii α cunosc pierderi mai importante atât în prezența cât şi în absența oxigenului, însă, la depozitarea oxidativă acestea, se intensifică de 3-4 ori (FORSTER, 1972).

Prin compararea datelor din cele două tabele, se poate trage concluzia că, pierderile în ambele cazuri, cu şi fără oxigen, sunt mai mari la "peleți" decât la hameiul natur, fapt care se explică prin strivirea glandelor de lupulină, astfel, ajung în contact intim compuşii terpenoidici din uleiul volatil – generatori de radicali - cu acizii amari, fapt care, favorizează oxidarea acestora din urmă. Însă depozitarea "peleților" în mediu inert, prin împachetare densă, este mult superioară unei depozitări normale, oxidative a hameiului. În domeniul de umiditate cercetat de 4,5-11%, "pentru peleți", nu s-a putut stabili vreo dependență a pierderilor în acizi amari de umiditate. Se poate trage concluzia că, deoarece hameiul se peletizează mai prost la o umiditate mai mică de 7-8% şi stabilitatea la depozitare nu este mai bună în aceste condiții, nu se justificată scăderea conținutului în apă al "peleților" sub 8% (FORSTER, 1970, 1971, 1972).

7.2.7.2. *Trecerea acizilor amari în uleiul volatil*

Studiul utilizării α-acizilor în timpul brasajului, a dus la concluzia că, din α-acizii conținuți în hameiul adăugat, cam o treime nu se mai regăsesc după fierbere, fapt explicabil prin volatilizarea a aprox.1% din α-acizi în timpul încălzirii (MEILGAARD şi TROLLE 1957). Referitor la β-acizi, aceştia fiind mult mai volatili decât α-acizii se volatilizează şi ei în timpul fierberii, astfel că, ambele grupe de compuşi se regăsesc în uleiul volatil obținut prin antrenare cu vapori de apă (MAULE 1966). Din uleiul volatil obținut prin antrenare, acizii α şi β se separă şi evidențiază prin cromatografie în strat subțire, vizualizându-se prin fluorescența pe care o prezintă în UV sau prin revelare cu $FeCl_3$. Un alt argument care ar susține trecerea α- şi β-acizilor în uleiul volatil poate fi şi prezența cristalelor albe ce apar în uleiul volatil păstrat şi care, separate şi identificate prin absorbțiile în UV şi IR precum şi prin p.t. (91°C), s-au dovedit a fi cristale de colupulonă.

Referitor la variația în timpul distilării a uleiului volatil total şi a acizilor α şi β care se regăsesc, la anumite intervale de timp, în ulei, s-a constatat că β-acizii trec în ulei cu o rată constantă, în timp ce rata evoluției

Scanned with OKEN Scanner

α-acizilor înclină spre o posibilă transformare în compuşi mai puţin volatili, prin izomerizare şi oxidare. În ciuda conţinutului mai mare al α-acizilor în hamei, volatilizarea este mai mare în cazul β-acizilor; astfel după şase ore de distilare, uleiul volatil conţine aprox.14% acizi β şi doar 2,7% acizi α (% în greutate) (MAULE, 1966). De menţionat că procentul de acizi care trec în distilat reprezintă aprox. 1-2% din răşinile totale ale hameiului.

Cu cât un compus este mai polar şi mai puţin volatil, cu atât mai mari sunt şansele ca acesta să rămână în mustul de bere la sfârşitul fierberii. S-a văzut că atât α cât şi β acizii se găsesc în bere numai sub formă de izomeri pentaciclici, iar prezenţa lor în uleiul volatil, în cazul unor determinări de laborator, nu impune ca acei compuşi care apar în bere şi sunt originari din uleiul de hamei să aibă obligatoriu aceeaşi constituenţi ca şi cei din uleiul nativ. Chiar unii dintre componenţii uleiului volatil pot fi transformaţi, în cursul fierberii, în compuşi mai polari şi mai puţin volatili (CHAPMAN citat de MAULLE, 1966).

7.2.7.3. *Scăderea α-acizilor din hamei, în timpul depozitării, sub influenţa uleiului volatil*

Prin urmărirea influenţei uleiului volatil total, şi în special a mircenului, asupra α-acizilor s-a constatat că aceştia favorizează oxidarea atmosferică a α-acizilor, mircenul acţionând ca un iniţiator în formarea peroxizilor, conducând la degradări ulterioare (TATCHELL, 1955). Probabil şi alte hidrocarburi nesaturate din uleiul volatil ar putea cauza scăderea α-acizilor. În apropierea perioadei de maturitate tehnologică, şi deci implicit, de recoltare, procentul în mircen şi în alte hidrocarburi nesaturate creşte rapid, şi, de aceea, ar fi de aşteptat, ca pentru un anumit soi, scăderea α-acizilor în timpul păstrării ulterioare să fie mai accentuată dacă recoltarea s-a făcut la maturitatea tehnologică a conurilor.

Prin analiza mai multor soiuri de proveniență englezească, americană sau continentală s-a găsit o corelaţie înalt semnificativă între scăderea α-acizilor prin stocare şi conţinutul în ulei volatil total, mircenul şi humulenul din probele iniţiale. Astfel, soiurile cu cel mai ridicat conţinut în ulei volatil, prezintă şi cel mai mare procent de α-acizi pierduţi prin stocare, în timp ce, soiurile cu cel mai mic conţinut în ulei volatil prezintă cele mai scăzute pierderi de α-acizi (HARTLEY 1967). Din experienţe de maturitate şi depozitare rezultă că probele culese mai devreme decât perioada de maturitate tehnologică, pierd într-o măsură mai mică α-acizii decât cele culese mai târziu (HARTLEY 1967).

Scanned with OKEN Scanner

Se poate conchide că, recoltarea hameiului bogat în ulei volatil şi implicit în mircen, trebuie să se facă înaintea etapei de maturitate tehnologică, chiar dacă, în acest fel, ar cauza pierderi ale acizilor α. Chiar dacă α-acizii ar mai creşte până la maturitatea deplină, pierderile ulterioare vor fi mai mari, sub influenţa cantităţilor mari de mircen acumulat în această perioadă, fapt care impune, pentru fiecare soi, corelarea datei optime de recoltare cu factorii menţionaţi.

7.2.7.4. *Impactul acizilor graşi inferiori (<C_{12}) asupra calităţii hameiului*

Cu ajutorul GC-MS s-a dovedit că mulţi acizi graşi liberi C_2 până la C_{14}, care, n-au putut fi puşi în evidenţă prin alte metode, se regăsesc între substanţele de aromă ale hameiului, deşi, ca provenienţă, sunt mai degrabă derivaţi din acizii amari (TRESSE şi colab., 1978). Aceşti compuşi prezintă, în parte, caracter de arome şi pot trece în bere datorită faptului că sunt hidrofili, sau pot trece în esteri cu ajutorul substanţelor din drojdia de bere. Realitatea existenţei acestor compuşi de interferenţă între acizii graşi inferiori – uleiuri volatile şi acizi amari, reprezintă raţionamentul după care am inclus această problematică într-o secţiune dedicată acizilor amari din hamei.

Acizii graşi liberi pot fi obţinuţi din uleiul volatil de hamei prin distilare-extracţie, separaţi la pH-10, metilaţi şi apoi metil-esterii obţinuţi sunt gaz-cromatografiaţi (KRUGER şi BARON, 1975). Rezultatele pentru mai multe soiuri diferite arată că hameiul proaspăt conţine numai 1-3% acizi graşi liberi în uleiul de hamei, în timp ce proporţia acestora creşte până la 20% în hameiul îmbătrânit. Aceste transformări conduc la un miros intens de brânză, datorat în special acidului 2-metil-propionic şi izovalerianic care, rezultă prin fragmentarea catenei acil a acizilor amari din hamei.

Deoarece grupările acil sunt esenţiale pentru caracterul amar al izo-humulonei şi izo-cohumulonei, schimbarea amărelii şi înrăutăţirea aromei, prin de-acilare, poate fi un criteriu pentru diferenţierea soiurilor şi determinarea gradului de îmbătrânire al hameiului depozitat. Determinarea acizilor graşi liberi poate servi deci ca un criteriu pentru aprecierea calităţii hameiului, respectiv a produselor din hamei.

În afară de aceasta, precizarea raportului dintre acidul izovalerianic şi acidul izobutiric, permite o diferenţiere a soiurilor aromate de cele amare. Pentru soiurile amare ca Northern Brewer şi Brewers Gold, acest raport este de 0,7 respectiv 1,3, în timp ce pentru

Scanned with OKEN Scanner

soiurile aromate precum Spalter sau Bullion raportul este de 10,8 respectiv 9,8. Răspunsul are legătură desigur cu biosinteza humulonei şi cohumulonei, ale căror grupări acil rezultă din 3-metil-butiril-CoA, respectiv din 2-metil-propionil-CoA. Diferenţierea soiurilor pe baza raportului $C_{5\text{-izo}}/C_{4\text{-izo}}$ prezintă o bună concordanţă cu rezultatele anterioare (MAIER, 1966) în care se folosea ca şi criteriu conţinutul în mircen şi humulen. Astfel, pentru hameiul aromat s-au găsit cantităţi mai mari de acid-3-metil-butiric, 4-metil-2-hexenoic, 4-metil-pentanoic şi 4-decenoic, în timp ce soiurile amare conţin cantităţi mai mari de acid 2-metil-propionic, hexanoic, heptanoic şi decanoic (TRESSL şi colab., 1978). Prin păstrarea hameiului (trei ani la 0°C în întuneric) şi analiza lui ulterioară s-a găsit că acizii graşi liberi ($<C_{12}$) cresc de la 270 ppm. la 1570 ppm (TRESSL şi colab., 1978, 1983).

7.2.8. Substanţele amare din hamei şi amăreala berii

Acizii amari α sunt substanţele responsabile de gustul amar al berii. Dar valoarea amară a hameiului este mai ridicată decât conţinutul în acizi α, ceea ce a dus la concluzia că şi alţi compuşi din răşina de hamei participă, cu o anumită pondere, la aceasta. Important de ştiut este care din fracţiunile răşinii îşi mai aduc aportul la amăreala berii.

Calculând coeficienţii de corelaţie între fracţiunile răşinii din hamei şi conţinutul în substanţe amare determinat în berea obţinută din acelaşi hamei, se poate stabili care dintre fracţiuni influenţează mai pregnant amăreala berii (KNORR şi KREMKOW, 1972). Din peste 80 de astfel de încercări s-a ajuns la concluzia că nici o fracţiune nu dă o siguranţă deosebită, demonstrând prin aceasta o anumită dependenţă de soi şi condiţiile de studiu.

Din tabelul 7.8. reiese că, cei mai mari coeficienţi de corelare ai fracţiunilor răşinii de hamei, cu conţinutul în substanţe amare al berii (amăreala berii), sunt repartizaţi astfel:

- răşini totale(R.T.) - de trei ori;
- acizi α de două ori;
- acizi β - de două ori;
- răşini dure(R.D.) de două ori.

Încă din 1925 WÖLLMER (citat de VERZELE, 1979) arăta că valoarea amară a unui hamei depinde de conţinutul său în fracţiunea α şi β. Din încercările sale el a stabilit următoarea formulă:

Valoarea amară (WÖLLMER) = $\alpha + \beta/9$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.8.

Coeficienţii de corelare între fracţiunile răşinii de hamei şi conţinutul în substanţe amare al berii (KNORR şi KREMKOW, 1972)

Indicaţia din literatură	Nr. De Încercări	Coeficientul de corelare			
		R.T.*	Ac.α	Ac.β	R.D.**
VANCURA	7	-0,49	-0,89	-0,72	0,91
VANCURA	4	0,61	0,48	0,86	-0,24
VANCURA	7	0,53	0,16	0,23	-
STOCKER	8	-	0,63	-	0,41
KOLBACH	6	0,97	-0,42	0,92	0,83
BISHOP	4	-	0,87	-	-
HAUTKE	6	-0,67	0,72	-0,68	-0,59
LAUFER	5	-0,04	-	0,23	-0,17
KERSKEN	5	0,22	-0,18	0,13	0,19
WINDISCH	6	0,49	-0,73	0,28	0,96
SCHILD	30	0,76	0,90	0,47	0,87

* R.T. = răşini totale; **R.D. = răşini dure

KOLBACH, (1965) a demonstrat că această formulă nu este valabilă pentru hameiul îmbătrânit. Conţinutul în acizi α scade pe parcursul îmbătrânirii hameiului mult mai mult decât valoarea amară, de aceea el recomanda pentru un hamei cu mai mult de 15% răşini totale (R.T.), următoarea formulă:

Valoarea amară (KOLBACH) = (a × 100 - 0,4 × b) / (100 - 2,2 × b)

unde: a = valoarea amară după WÖLLMER; b = răşini dure în %.

SALAC (1956) indica următoarea formulă pentru calculul valorii amare a hameiului:

Valoarea amară (SALAC) = α + β/3

VANCURA (1963, 1964) susţinea că răşinile moi, adică suma acizilor α şi β reprezintă chiar valoarea amară a hameiului.

Cu ajutorul datelor din tabelul 7.8. se poate calcula valoarea amară după formulele lui WÖLLMER, KOLBACH, SALAC şi VANCURA. Coeficienţii de corelare între valorile amare calculaţi după formulele de mai sus şi conţinutul în substanţe amare al berii sunt prezentaţi în tabelul 7.9.

SILBEREISEN şi KREMKOW (1967) au propus o formulă pe baza prelucrării statistice pe calculator (PED – prelucrare electronică a datelor) a datelor din tabelul 7.9. care reprezintă cea mai bună apreciere a conţinutului în substanţe amare al berii.

Valoarea amară (PED) = 1,8 × α + 2 × RD

unde: α = % de acizi α; RD = % de răşini dure

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.9.

Coeficienții de corelare între valorile amare și conținutul în substanțe amare al berii (KNORR și KREMKOW, 1972)

Indic. din literatură	Coeficientul de corelare				
	WÖLLMER	VANCURA	KOLBACH	SALAC	PED
VANCURA	-0,90	-0,93	-0,87	-0,92	-0,64
VANCURA	0,50	0,76	0,60	0,61	0,83
VANCURA	0,14	0,45	0,36	0,34	0,49
KOLBACH	-0,33	0,06	-0,33	-0,30	0,97
HAUTKE	0,71	0,16	0,64	0,17	0,43
LAUFER	0,04	0,03	0,13	0,06	-0,40
KERSKEN	-0,40	0,17	0,24	0,17	0,22
WINDISCH	-0,75	-0,85	-0,49	-0,77	0,49
SCHILD	0,87	0,78	0,90	0,87	0,90

În nici unul din cele nouă cazuri nu s-au obținut corelații semnificative pentru valorile amare calculate după formulele lui VANCURA și SALAC, pe când cu formula lui WÖLLMER s-a obținut o valoare maximă iar cu formula lui KOLBACH de trei ori valori maxime pentru coeficientul de corelare. De remarcat că în cazul formulei KOLBACH de două ori s-au obținut valori egale cu valorile obținute cu formula PED. Cu aceasta din urmă s-a obținut coeficient de corelare maxim în șase din cele nouă cazuri. Din cele de mai sus, rezultă că formula găsită prin prelucrarea statistică a datelor pe calculator (PED), poate aprecia cel mai corect valoarea amară a substanțelor amare conținute în bere.

Deși fracția β își aduce un anumit aport la amăreala berii - stabilit experimental prin pregătirea unor beri exclusiv cu fracție β - ponderea acesteia în condiții normale de brasaj nu este semnificativă.

În formula - PED, răşinile dure (R.D.) intră la o primă vedere cu o pondere relativ mare, dar, având în vedere conținutul mic în răşini dure al hameiului comparativ cu acizii α, formula este justificată.

Scanned with OKEN Scanner

7.3. ULEIUL VOLATIL DIN CONURILE DE HAMEI

7.3.1. Denumire

Denumirea de "uleiuri eterice" sau "Aether olea", introdusă de Paracelsus (OTHMER, 1981), derivă de la latinescul "Aether", care înseamnă "aer", "văzduh", iar "uleiuri esențiale", sau "esențe", provine de la termenul "Quinta essentia", adică ceea ce este activ, esențial în plante (MAIOR, 1984).

O definiție științifică pentru termenul de "ulei volatil" este greu de dat. O definiție a uleiurilor volatile le exprimă ca fiind "produse obținute dintr-o materie primă vegetală, prin antrenare cu abur, prin procedee mecanice, sau prin distilare la sec"(BRUNETON, 1994). Această definiție este restrictivă, neincluzând produsele obținute prin extracție.

O altă definiție (KOLTA şi HORNOK, 1992), include în termenul de "ulei natural esențial" toate extractele aromatice de natură vegetală (flori, frunze, fructe, tulpini, rădăcini, gume).

Majoritatea definițiilor date uleiurilor volatile reflectă mai ales modul lor de obținere, făcând ca acestea să pară, mai degrabă, definiții tehnologice (HEGNAUER, 1962), şi nu legate intrinsec de natura, locul şi rolul acestor compuşi pentru plantă.

Criteriul folosit ca prim parametru în definițiile clasice, acela de a fi antrenabile cu vapori de apă, aplicat, şi valabil de altfel, pentru uleiurile volatile, este prea cuprinzător deoarece include ca distilabile multe alte substanțe din plantă, care aparțin altor clase de compuşi chimici (acizi graşi, esteri ai acizilor graşi, cumarine, antrachinone şi unii alcaloizi). Nu este o raritate că un aşa-numit "ulei volatil" poate avea până la 75% acizi graşi liberi şi astfel să nu manifeste nici o acțiune farmacologică. Pentru determinările cantitative care necesită un timp mai îndelungat de distilare, creşterea cantitativă nu este numai pe seama compuşilor uşor volatili ci şi a altor compuşi aparținând claselor menționate mai sus. Din considerentele menționate se impune o definiție orientată spre caracteristici biologice, fiziologice şi chimice definitorii pentru compuşii volatili.

O definiție biologică a uleiurilor volatile ar trebui să țină seama de anumite caracteristici vizând locul producerii, rolul şi compoziția chimică a acestora. În sensul celor de mai sus, s-au formulat trei criterii, menite să definească un complex de substanțe ca "ulei volatil", după cum urmează:

- **caracteristici biologice** – cum ar fi localizarea "uleiurilor volatile" în diferite compartimente celulare (HEINRICH, 1979) - celule oleifere (recipiente intercelulare, peri glandulari, solzi glandulari);

Scanned with OKEN Scanner

➢ **caracteristici fiziologice** - uşurinţa cu care excită simţul mirosului(parametru de aromă), exercită o acţiune locală asupra pielii şi mucoaselor pielii (Epikutan sau "Patch - test") iar formarea uleiurilor are loc fie în plastide fie în citoplasmă;

➢ **caracteristici chimice**, cum ar fi apartenenţa componenţilor uleiurilor volatile la unele clase de compuşi ca monoterpenoide, sesquiterpenoide şi derivaţi fenil-propanici.

Ţinând seama de cele expuse mai sus, SCHILCHER (1979) formulează o definiţie mai complexă şi poate mai completă: "uleiurile volatile sunt substanţe sau amestecuri de substanţe, care sunt formate în plastide respectiv în citoplasmă, se găsesc de regulă în compartimente excretoare, au aromă şi sunt uşor antrenabile cu vapori de apă".

"Uleiul volatil" este un produs lichid, obţinut prin prelucrarea unui "concret", sau prelucrarea primară a unui material vegetal prin hidrodistilare, sau antrenare cu abur. Un "ulei volatil" poate fi definit ca fiind partea volatilă din plante. Ca o regulă, se poate afirma că uleiurile volatile sunt amestecuri complexe de hidrocarburi şi compuşi oxigenaţi din clasa mono- şi sesquiterpenoidelor. Uleiurile volatile mai pot conţine diterpene şi alţi compuşi chimici specifici (de ex. compuşi fenil-propanici). Alte substanţe care pot fi extrase din materialul vegetal şi pot fi găsite în "concrete" şi "absolute", sunt acizii graşi şi esterii lor metilici, b-caroten, cumarine, steroli şi flavone (REVERCHON, 1997).

7.3.2. Repartiţie. Localizare. Rol

⏩ **Repartiţie**. Chiar dacă, şi anumite animale, în special dintre nevertebrate şi o serie de Artropode sintetizează amestecuri de substanţe puternic mirositoare folosite de acestea ca substanţe de apărare sau semnal (PINDER, 1960), sinteza în ansamblu a substanţelor uşor volatile este o caracteristică a regnului vegetal (HEGNAUER, 1962). Practic toate plantele au un miros mai mult sau mai puţin intens care diferă nu numai de la una la alta ci chiar şi de la organ la organ.

Genurile capabile să biosintetizeze uleiuri volatile sunt repartizate în peste cincizeci de familii de angiosperme, iar dintre gimnosperme produc uleiuri volatile coniferele.

Hameiul, genul *Humulus lupulus* L, aparţine ordinului Urticales dintre care, în special plante din familia *Cannabaceae* (*Canabis*, *Humulus*) sunt capabile să sintetizeze şi să acumuleze uleiuri volatile în aşa-numiţii peri secretori.

Scanned with OKEN Scanner

⏩ **Localizare.** Uleiurile volatile pot fi stocate în toate organele vegetale (frunze, flori, tulpini, rădăcini, fructe, lemn, rizomi, scoarță.

Biosinteza şi acumularea uleiului volatil sunt în general asociate cu prezența unor structuri histologice specializate, adesea localizate pe, sau în vecinătatea suprafeței plantei. Celulele secretoare, care conțin uleiuri volatile, nu conțin, cu foarte puține excepții, plastide fotosintetic active. S-a dovedit cu ajutorul microscopiei electronice că biosinteza terpenoidelor este compartimentată. Uneori aceasta are loc numai în citoplasmă, alteori şi plastidele au un rol, astfel că se poate vorbi de o biosinteză de tip citoplasmatic şi una de tip plastidar (CUCU şi colab., 1982; NEAMȚU şi colab., 1993).

Uleiul volatil de hamei este localizat mai ales în glandele oleifere, unde protejează răşinile moi, îngreunând transformarea lor în răşini dure (KNORR şi KREMKOW 1972).

⏩ **Rolul uleiurilor volatile pentru organismele vegetale.** Numeroase studii biochimice realizate în ultimul timp au adus mai multă lumină în rolul pe care uleiurile volatile îl au în organismul vegetal. Ele nu fac parte din zestrea minimă a celulei pentru a putea supraviețui, dar aduc organismului vegetal unele avantaje în selecția naturală, fiind mediatori în importante interacțiuni plantă-mediu (plantă-plantă, plantă-insecte, plantă-agenți patogeni) (CHAPPEL, 1995). Ele pot avea fie efect atractiv pentru insecte, fie efect repulsiv față de dăunători, contribuind astfel la perpetuarea speciei. Monoterpenoidele sunt cunoscute ca fiind citotoxice pentru țesuturile vegetale, cauzând o scădere drastică a numărului de mitocondrii şi aparate Golgi, afectând respirația şi fotosinteza şi scăzând permeabilitatea capilară. Efectul alelopatic şi fitotoxic al terpenoidelor din plante a fost subiectul multor publicații. SIGMUND (1924) (citat de POP, 1998) a fost primul care a demonstrat că uleiurile volatile, precum şi monoterpenele pure inhibă puternic germinarea semințelor şi creşterea plantelor. Efectul fitotoxic al terpenoidelor precum şi posibilul efect alelopatic al acestora a fost studiat de către RICE (1984), THOMPSON (1985), PUTNAM şi TANG (1986), WALLER (1987), HARBORNE (1988), FISCHER (1986,1991), PICMAN (1986), STEVEN şi MERILL (1985)(citați de POP, 1998).

Alelopatia terpenoidelor asupra ecosistemelor din deşert a fost studiată de FRIEDMAN (1987) şi FISCHER (1994) (FISCHER şi colab., 1994). Rolul ecologic al unor uleiuri a fost stabilit experimental atât în cazul interacțiunilor organismelor vegetale, cât şi al celor dintre organismele animale şi vegetale. WHITE a studiat interacțiunea monoterpenelor cu ciclul azotului şi carbonului, demonstrând inhibiția produsă de monoterpene în procesul de mineralizare şi nitrificare a azotului, acțiune manifestată la nivel subcelular prin inhibiția enzimelor

Scanned with OKEN Scanner

intracelulare (WHITE, 1994). Terpenoidele din plantele superioare au multiple efecte ecologice. În particular, 1,8-cineolul este un bun atractant pentru gărgărița bananelor, Cosmopolites sordidus (NDIEGE, 1996), având un rol important în apărarea plantelor împotriva erbivorelor şi a agenților patogeni, în formarea unor gaze reactive în troposferă, precum şi în polenizare. Beta-felandrenul s-a dovedit a fi kairomon pentru gândacii Ips latideus şi Ips pini. Mulți alți gândaci folosesc terpenoidele ca şi kairomoni, sau cu efect sinergic kairomon sau feromon. De asemenea s-a constatat că un conținut ridicat de beta-farnesen corelat cu un conținut scăzut de beta-cariofilen la soiul de hamei Spalter Select ar produce o creştere a rezistenței acestui soi la atacul de afide (KAMMHUBER, 1997).

7.3.3. Direcții ale cercetărilor în domeniul uleiului volatil de hamei

Uleiul volatil de hamei reprezintă o clasă de compuşi cu importanță deosebită pentru industria berii. Pe lângă răşinile din hamei (în mod deosebit acizii alfa) - care imprimă gustul amar - taninurile - care conferă astringență şi ajută la limpezirea berii - uleiul volatil este suportul aromei şi care, împreună cu alți compuşi de aromă care pot apărea datorită unor procese inevitabile de oxidare sau artefactelor care apar în timpul fierberii mustului de bere, conferă berii aroma caracteristică. Uleiul volatil se bucură de un interes deosebit atât din partea cultivatorilor de hamei cât şi din partea fabricanților de bere. Obiectul acestor preocupări constă pe de o parte în stabilirea ponderii pe care uleiul volatil o deține în aroma hameiului şi a berii iar, pe de altă parte în posibilitatea îmbunătățirii calităţii acestuia, prin ameliorare.

Din considerentele de mai sus, studiile privind aroma hameiului s-au îndreptat în special spre determinarea:

- compoziției chimice a uleiului volatil;
- îmbunătățirii calității aromei;
- caracterizării soiurilor prin intermediul unor componenți ai uleiului volatil;
- unor metode de obținere şi caracterizare a uleiului volatil;
- influenței depozitării şi uscării hameiului asupra compuşilor săi de aromă;
- influenței măcinării şi vidării hameiului asupra compuşilor săi de aromă.
- contribuției uleiului volatil la aroma berii;

Scanned with OKEN Scanner

7.3.3.1. *Compoziția chimică a uleiului volatil de hamei*

Principalii componenți ai uleiurilor volatile sunt substanțe din clasa mono- şi sesquiterpenoidelor: hidrocarburi,alcooli, fenoli, aldehide, cetone, esteri, iridoide (ELIU-CEAUŞESCU şi colab., 1988). Monoterpenoidele, majoritatea cu structură regulată, puține cu structură neregulată, se găsesc, de obicei, în uleiurile volatile în stare liberă, în ultimil timp punându-se în evidență şi monoterpene heterozidice. Deşi se cunosc peste patruzeci de schelete monoterpenice, acestea sunt rezultatul unui mic număr de posibilități de legare, fie "cap la coadă" a două unități C5 de geranil pirofosfat rezultând structurile regulate (aciclice sau ciclice), fie prin transpoziția precursorilor regulați (ex. cazul izocamfanului şi fenchanului rezultați prin transpoziția pinanului şi bornanului), rezultând structurile neregulate sau prin biogeneză neconvențională (ex. cazul derivaților pirofosfatului de crizantemil).

In cazul sesquiterpenoidelor se constată prezența unei mari varietăți structurale, explicabilă prin creşterea catenei. Pe lângă terpenoide, în uleiurile volatile, apar în cantitate mai redusă, şi substanțe organice din alte clase: hidrocarburi saturate, nesaturate, aromatice, compuşi fenil-propanici, alcooli, aldehide, cetone, acizi, eteri, peroxizi, esteri, lactone, tropolone, cumarine, carotenoide, flavone, lignani, compuşi cu azot sau cu sulf, ceruri cuticulare, etc. (ELIU-CEAUŞESCU, 1988). Ponderea unui component în uleiul volatil poate varia de la 0,001 ppm, până la peste 90% (CHARLWOOD, 1991; BANTHORPE, 1991).

Primele cercetări legate de compoziția uleiului volatil de hamei le-a demarat CHAPMAN (1929) (citat de KNORR şi KREMKOW, 1972), după care, s-au diversificat în direcția stabilirii ponderii pe care o deține uleiul volatil în aroma hameiului (BUTTERY şi colab., 1964, 1967; JAHNSEN, 1962 şi 1963; LAMMENS şi VERZELE 1968; NAYA şi KOTAKE 1970; TRESSL şi colab. 1983).

Componenții majoritari din uleiul volatil de hamei, sunt reprezentați de către terpene hidrocarbonate uzuale, ca: mircenul, humulenul şi cariofilenul (VERZELE, 1986), în afară de aceştia mai sunt şi alți compuşi terpenici hidrocarbonați şi oxigenați.

Mircenul este o monoterpenă foarte labilă (BODEA şi colab., 1965) şi se găseşte în cantitate maximă în hameiul proaspăt iar, după câteva luni el scade foarte mult, uneori dispărând chiar, ca urmare a unor procese de oxidare la aer sau prin evaporare. Mircenul, humulenul şi cariofilenul împreună, reprezintă în jur de 70-80% din totalul uleiului volatil, ceilalți componenți sunt produşi de oxidare ai acestor hidrocarburi şi ai acizilor amari, compuşi cu mase moleculare mici, care au fost puşi în evidență cu

Scanned with OKEN Scanner

ajutorul tehnicii "head-space" (DE METS şi VERZELE, 1968), compuşi volatili care, se regăsesc în bere şi sunt rezultaţi prin oxidarea acizilor amari (GREEN, 1970; PALAMAND şi colab., 1971) (fig.7.7.).

Cu ajutorul gaz-cromatografiei, folosind poli-tetrametilenoxid (Gaz.Chrom P sau Chromosorb W 30-60 mesh) atât din extractul eteric cât şi prin "distilarea uscată" cu diizopropil-benzen, au fost identificaţi 25 compuşi care au o strânsă legătură cu aroma hameiului (DE Mets şi Verzele, 1968). Odată cu îmbătrânirea hameiului, dispare mircenul, deoarece polimerizează foarte repede la aer sau, în prezenţă de oxigen, se transformă în compuşi volatili, fenomen care, se petrece şi cu acizii alfa şi beta(vezi fig. de mai sus). Sulfura de dimetil este cel mai important compus cu sulf din aromă, imprimând acesteia un miros neplăcut, natura formării ei fiind încă necunoscută la fel cu cea a clorurii de metilen (KNORR şi KREMKOW, 1972).

După cum s-a mai spus, în formarea aromei la hamei, pe lângă constituenţii uleiului volatil, o mare importanţă o au şi acizii amari, prin produşii lor de oxidare. Cercetări de descompunere cu cohumulonă, colupulonă, izohumulonă, p-izohumulonă şi acid humulinic în prezenţă de aer sau oxigen, la temperatura camerei, dovedesc că izobutil-metil-cetona derivă de la catena laterală acilică a humulonei şi că izopropil-metil-cetona şi butil-metil-cetona secundară provin de pe aceeaşi catenă laterală a analogilor co- şi ad-humulonei, precum şi omologii de la lupulonă iar dimetil-vinil-carbinolul derivă de la catena izopentenilică (SALAC, 1956; ASHURST şi colab., 1966; MAULE, 1966; De METS şi VERZELE, 1968; TRESSL şi colab., 1983).

Prin intermediul investigaţiilor gaz-cromatografice, nu a fost posibil să fie pusă în evidenţă o transformare calitativă a componentelor uleiului volatil din hamei în timpul brasajului ci doar una cantitativă, explicabilă prin volatilizarea unor compuşi volatili în timpul fierberii mustului (CLARKE şi colab., 1961; SILBEREISEN şi colab., 1970)].

În tabelul 7.10. sunt redate componentele uleiului volatil de hamei, după SHIGEMATSU (1962).

Farnesenul poate fi prezent la toate soiurile de hamei (PALAMAND,1971), dar la multe soiuri este mai scăzut de 0,1% din total ulei. La câteva soiuri, ca Tettnanger, Cascade sau Fuggle, acesta, este un component majoritar al uleiului volatil.

Prin folosirea RMN şi a spectroscopiei de absorbţie în IR, după separarea prin cromatografia gaz-lichid (CGL), s-au mai găsit următoarele sesquiterpene: copaen (triciclic), alfa-selinen, beta-cadinen (biciclic), gama-cadinen, selin-3,7-diena şi selin-4,7-diena (BUTTERY şi colab., 1966; HARTLEY şi FAWCETT, 1969).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.10.

Componentele uleiului volatil de hamei (SHIGEMATSU, 1962)

1. beta-pinen	11. d-amil-propionat	21. linalil-izonitrilat
2. alfa-pinen	12. d-amil-izobutirat	22. luparenol
3- mircen	13. geranil-izobutirat	23. metil-geranat
4. farnesen	14. metil-nonil-cetona	24. metil-pelargonat
5. cariofilen	15. metil-izopropil-cetona	25. metil-caprat
6. humulen	16. metil-izobutil-cetona	26. d-amil-acetat
7. cadinen	17. acid palmitic	27. d-amil-izovalerianat
8. alcool amilic	18. ocimen	28. triterpene
9. l-linalool	19. limonen	29. triacontan
10. geraniol	20. izocariofilen	30. acizi organici

Printre substanțele volatile care formează aroma hameiului, sunt şi cele provenite prin oxidarea la aer a răşinilor moi, şi care se pot obține prin distilare sau prin extracție, fiind puse în evidență, din fracțiunea solubilă în apă a uleiului volatil, prin cromatografie în strat subțire. Dintre acestea fac parte: 2-metil-3-buten-2-ol; 2-metil-1-propanol; 3-metil-1-butanol; 3-metil-2-buten-1-ol; acidul 2-metil-propionic; 3-metil-2-buten-1-al; 3-metil-butan-2-ona; (GREEN şi COLIN, 1970). Unii compuşi, cum sunt 2-metil-3-butenol-2 şi 2-metil-2-butenol-1 pot apare la fierberea colupulonei în mediu acid diluat sau în mustul de bere în prezența aerului (REGAN şi colab. 1969) însă, 2-metil-3-butenol-2 poate apare şi în timpul oxidării la aer a alfa şi beta acizilor (DE METS şi VERZELE 1968).

Compoziția uleiului volatil poate fi influențată şi de metoda de obținere a acestuia, prin eventuale denaturări sau impurificări. Astfel, metoda antrenării cu vapori de apă nu este suficient de concludentă dacă interesează şi compuşii foarte uşor volatili, care, pot fi evidențiați doar prin metoda "head-space" (camerei de vaporizare) sau prin extracția cu solvenți, caz în care poate interveni şi o impurificare cu solvent.

Prin urmare, pentru un examen, complet şi complex, asupra aromei hameiului sunt recomandate două metode de obținere, care conduc la rezultate reproductibile privind compoziția calitativă şi cantitativă a componentelor individuale, şi anume:

- determinarea uleiului volatil total prin distilare cu vapori de apă:
- investigarea componenților foarte volatili prin metoda "Head-space".

Referitor la conținutul în ulei volatil total al hameiului femel (conuri), acesta, creşte odată cu creşterea conținutului în răşini, astfel, s-a putut pune în evidență o corelație pozitivă r = 0,72 între aceste două

Scanned with OKEN Scanner

componente majore (HARTLEY, 1967). Cantitatea de ulei volatil variază între 0,3-4,2 ml/100g, în conuri, sau 4-15 % în lupulina acestora.

Comparând compoziţia uleiului volatil obţinut prin distilare cu vapori de apă, din conuri, şi cel obţinut prin extracţie, din lupulină, se obţin rezultate asemănătoare, respectiv, componentele volatile din extractul pentanic de lupulină femelă sunt similare celor obţinute prin distilarea cu vapori de apă a conurilor.

Procentul în ulei volatil din lupulina plantelor mascule variază între 1-4,3% iar raportul dintre conţinutul în răşini şi substanţe volatile nu este semnificativ statistic. Raportul humulen/cariofilen (H/C) este o caracteristică a genotipurilor mascule şi variază între 1 şi 4,5, depinzând de genotip şi influenţând direct raportul H/C a urmaşilor femele. Soiurile de hamei aromate, spre deosebire de cele amare, prezintă procente mai ridicate în humulen şi, deci, rapoarte mari H/C (NARZISS şi FORSTER, 1972; KAMMUBER, 1997).

7.3.3.2. *Îmbunătăţirea aromei hameiului*

Studiul posibilităţilor îmbunătăţirii aromei hameiului reprezintă o cerinţă importantă, datorită influenţei pe care o are aroma hameiului asupra gustului şi aromei berii. Îmbunătăţirea calităţii aromei se poate face fie prin ameliorarea soiurilor (LICKENS şi NICKERSON 1965; HAUTKE şi PETRICEK 1967; SALONTAI şi colab. 1993, 1996), fie prin metode tehnologice referitoare la perioada optimă de recoltare - acestea din urmă, corelate cu maximele în acumularea unor compuşi volatili cu aromă plăcută, chiar în cadrul soiurilor aromate (HAUTKE şi colab. 1970; SALONTAI şi colab. 1987,1988; TOFANĂ, 2001).

7.3.3.3. *Criterii pentru caracterizarea soiurilor privind aroma*

Aroma hameiului este unul din criteriile folosite în aprecierea organoleptică a hameiului. Purtătorul aromei este uleiul volatil, un complex de substanţe care însumează mai mult de 200 componenţi. Însemnătatea compuşilor foarte volatili pentru brasaj nu este pe deplin elucidată. Odată cu creşterea gradului de alterare al hameiului –datorită depozitării necorespunzătoare - apar în hamei compuşi cu aromă neplăcută care, influenţează negativ caracteristicile organoleptice ale berii. Soiurile de hamei diferă unele de altele, mai mult sau mai puţin, prin aroma lor, care, după cum s-a spus se poate determina şi

Scanned with OKEN Scanner

organoleptic, stabilindu-se pentru fiecare soi un anumit punctaj de aromă. Însă aprecierea organoleptică poate implica diferenţe între rezultate chiar şi atunci când acestea sunt stabilite de către o singură persoană. Diferenţa rezultatelor devine mai evidentă când aromele diferitelor soiuri sunt foarte apropiate sau când mai multe persoane apreciază probele una după alta. Din aceste motive, o cerinţă expresă atât a cultivatorilor de hamei cât şi a berarilor este necesitatea caracterizării soiurilor de hamei prin intermediul analizelor chimice, lucru care se realizează graţie uleiului volatil, a cărui compoziţie variază de la un soi la altul (BUTTERY şi LING 1967; MAIER 1969). Astfel, prezenţa sau absenţa, din uleiul volatil al unui anumit soi, a unor compuşi foarte volatili oferă posibilitatea identificării soiului respectiv prin aşa-numita "amprentă genetică" (LICKENS şi colab. 1965; MAIER 1966; HAUTKE 1967 şi 1970; STENROOS şi colab. 1984; GREEN COLIN, 1997).

Studiul grupelor de substanţe uşor volatile ale uleiului volatil de hamei au condus perfecţionarea tehnicii camerei de vaporizare ("Head-Space") (NARZISS, REICHENEDER şi FORSTER 1970). Cu ajutorul acestei metode s-a demonstrat că substanţele uşor volatile ale uleiului de hamei reprezintă aşa-numita "amprenta genetică" a soiurilor, servind la identificarea acestora. Analiza este reproductibilă chiar la folosirea unui singur con, putându-se preciza soiul şi caracterul aromei (HAUTKE 1970). Această metodă nu precizează compoziţia uleiului volatil ci ea va caracteriza soiul analizat doar prin fracţiunea substanţelor de aromă implicate în bonitarea organoleptică fiind utilă pentru aprecierea soiurilor nou create (KRUGER şi NEUMAN 1970; PUSPOK şi GOLTL 1968). Soiurile înrudite, care au o relaţie de descendenţă apropiată, vor putea fi foarte greu, sau deloc, diferenţiate pe această cale (DE METS şi VERZELE 1968). Metoda nu dă rezultate nici la soiurile create într-o zonă şi apoi plantate în alta, dacă, aceste zone nu prezintă diferenţieri climatice extreme, care să inducă, la rândul lor, modificări ale compoziţiei uleiului volatil (HAUTKE şi PETRICEK 1968).

7.3.3.4. Influenţa uscării şi depozitării hameiului asupra componentelor de aromă

Uscarea conurilor de hamei reprezintă o primă etapă importantă în prelucrarea acestora, a cărei derulare influenţează conţinutul şi compoziţia uleiului volatil.

Conţinutul în apă al conurilor uscate trebuie să fie sub 13%, aşa încât, de la un conţinut de 75-80% apă, în conurile verzi, trebuie, într-o perioadă relativ scurtă de timp, să se ajungă la o valoare sub cea indicată

Scanned with OKEN Scanner

mai sus. Un conţinut în apă mai ridicat acţionează în direcţia scăderii procentului în compuşii uşor volatili ai uleiului de hamei, astfel, pentru un conţinut de 69% apă în conuri, scăderea uleiului volatil este cu 35% (HOWARD şi SLATER 1958). Alţi autori (LIKENS, 1964) au arătat că pierderea în ulei volatil se datorează mai degrabă presării hameiului şi nu atât de mult uscării insuficiente. Uleiul volatil total precum şi conţinutul acestuia în mircen şi humulen sunt influenţate de curenţii de aer şi de temperatura de uscare, în sensul că, un curent de aer mai puternic în uscător conduce la o pierdere în ulei mai scăzută, rezultând o bere de calitate mai bună decât la uscarea cu un curent de aer mai scăzut. Prin folosirea unor temperaturi mai ridicate pierderile în ulei volatil sunt mai mari iar berea, astfel obţinută, are o amăreală puternică şi iritantă (ISEBAERT 1963). Prin uscarea prea lentă, scăderea conţinutului în mircen se explică nu numai prin evaporare ci şi prin procesele de oxidare care, sunt accelerate de creşterea temperaturii şi au ca urmare nu numai modificarea cantitativă a uleiului volatil ci şi imprimarea unui gust neplăcut berii (NARZISS 1966; KIENIGER 1966). Deoarece produşii de oxidare ai mircenului nu sunt apreciaţi pentru gustul pe care-l dau berii, se recomandă o uscare rapidă, la temperaturi mai scăzute, pentru a evita transformările chimice oxidative, care pot interveni.

Diferenţe semnificative între fracţiunile individuale ale uleiului volatil, înainte şi după uscare, s-au găsit numai pentru monoterpene ca: alfa-pinen, beta-pinen şi mircen, însă şi acestea sunt dependente de soiul supus uscării (FORSTER 1970). Scăderea celorlalte componente ale uleiului depinde, mai mult, de felul şi durata depozitării hameiului (VERZELE 1967; DE METS şi VERZELE 1968; GREEN 1970).

Prin intermediul metodei "head-space" s-a urmărit evoluţia fracţiunilor foarte volatile ale uleiului de hamei în timpul depozitării (FORSTER 1971,1972). Derivaţii proveniţi din catenele laterale ale acizilor amari nu sunt decât foarte slab reprezentaţi în hameiul proaspăt, însă, în timpul stocării, aceştia cresc sensibil putând atinge valori de patru ori mai mari decât valoarea lor iniţială. După trei luni de păstrare, la rece, monoterpenele scad până la 20%.Urmărind influenţa temperaturii asupra conţinutului în ulei total şi compoziţiei acestuia, se poate afirma că:

- monoterpenele scad până la 40% la o temperatură de uscare de 50°C şi până la 50% la 70°C;
- sesquiterpenele pierd în jur de 20% la 50°C şi 40% la 70°C;
- linaloolul şi metil-nonil-cetona şi esterii acidului decenoic se comportă ca şi sesquiterpenele;

Scanned with OKEN Scanner

- acetona şi componenţii diferitelor produse de degradare ale substanţelor amare cresc în proporţii inegale şi ating valori de câteva ori mai mari decât valorile hameiului neuscat, mai ales la 70°C;
- sesquiterpenele oxigenate cresc mai ales la 70°C.

Se poate trage concluzia că prin creşterea temperaturii pierderile în mono- şi sesquiterpene sunt datorate transformărilor chimice oxidative ale acestora. Cum toţi produşii de degradare ai substanţelor amare ale hameiului au un miros neplăcut, ei influenţează negativ aroma hameiului. Este absolut necesar să se usuce hameiul imediat după recoltă la temperaturi cât mai joase, chiar cu riscul de a nu putea îndepărta în totalitate mircenul din hamei.

7.3.3.5. *Influenţa măcinării şi vidării hameiului asupra componentelor de aromă*

Păstrarea hameiului de la recoltare până la utilizare se poate face sub formă de conuri presate şi balotate, măcinat şi vidat, transformat în peleţi sau sub formă de extract. Sub orice formă s-ar păstra, toate operaţiile pe care hameiul le suferă după uscare conduc mai mult sau mai puţin la pierderi sau modificări ale substanţelor de aromă. Măcinarea implică o creştere a temperaturii ceea ce aduce cu sine degradări în aroma hameiului.

Hameiul măcinat se poate găsi sub două forme comerciale:

- Pulbere de hamei (pudră de hamei) sau hamei simplu măcinat.
- Pulbere de hamei îmbogăţită cu lupulină.

ZATTLER (citat de FORSTER, 1971 şi MAIER 1966) n-au putut evidenţia diferenţe între aroma hameiului măcinat faţă de conuri. PUSPOK (1967) nu găseşte pierderi de ulei volatil în schimb regăseşte mai puţin mircen şi compuşi cu oxigen în hameiul măcinat şi îmbogăţit faţă de cel natural.

WEINER (citat de FORSTER, 1971) arată că prin vidarea hameiului la 10-20 torr urmată de introducerea de azot se pot atinge două deziderate:

- prin îndepărtarea oxigenului se evită oxidarea substanţelor amare şi componenţilor de aromă şi astfel se uşurează transportul şi depozitarea;
- vidarea face posibilă îndepărtarea mircenului, care afectează negativ gustul berii.

Astfel prin folosirea vidării la unele soiuri de hamei bogate în acizi amari, care prin conţinutul ridicat de mircen dau o amăreală tare, se reduce mircenul şi calitatea berii creşte, obţinându-se o amăreală mai plăcută (NARZISS 1966; KIENINGER 1966). De asemenea, prin eliminarea

Scanned with OKEN Scanner

compuşilor de aromă uşor volatili şi a celor oxidaţi, rezultând din aceasta o îmbogăţire în humulen, care, imprimă caracteristici plăcute aromei, conduc la o îmbunătăţire a gustului berii (DE CLERK 1959, 1961).

Cu ajutorul metodei "head-space" şi a gaz-cromatografiei s-a studiat influenţa celor două procedee de obţinere a pulberii de hamei asupra modificărilor compuşilor de aromă şi s-a constatat că atât la pulberea de hamei obişnuită cât şi la cea îmbogăţită cu lupulină nu s-au produs modificări notabile în fracţiunea volatilă în raport cu cea din conuri (FORSTER 1971).

Prin păstrarea hameiului măcinat şi a celui îmbogăţit la trei temperaturi (-18C; 6C; 20C) timp de patru luni, în prezenţă şi în absenţă de oxigen (vid) s-au constatat următoarele:

- Cantitatea de monoterpene (alfa şi beta pinenul, mircenul) rămâne constantă în timpul păstrării la frig şi sub vid, dar la temperatura ambiantă scade cu 50% la lotul sub vid şi cu 80-95% la eşantioanele netratate.
- Sesquiterpenele se comportă identic, pierderile nu sunt însă atât de ridicate ca pentru monoterpene (40 şi respectiv 75%).
- Cantitatea de sesquiterpene oxidate şi mult mai puţin volatile, creşte paralel cu diminuarea terpenelor.
- Comportamentul altor compuşi de aromă este variat; intervin diferite reacţii chimice; în loturile nevidate cantitatea de substanţe volatile scade puternic. Acest fenomen se datorează probabil evaporării. Pe de altă parte cresc izobutir- şi izovaleril-aldehidele, izopropil- şi izobutil-metil-cetonele, substanţe care pot apare prin degradarea acizilor amari. Loturile vidate suferă transformări mai puţine decât cele netratate.
- Berea hameiată cu hamei vidat este de calitate mai bună decât cea obţinută cu hamei nevidat.

Hameiul vidat păstrat la cald suportă şi el importante degradări din punct de vedere al gustului în ciuda evacuării aerului.

Se poate concluziona că şi hameiul măcinat şi vidat trebuie păstrat între 0-6C, în scopul păstrării calităţilor sale brasicole.

7.3.3.6. *Contribuţia uleiului volatil la aroma berii*

De o atenţie specială s-a bucurat stabilirea contribuţiei uleiului volatil la aroma şi gustul berii. Cu ajutorul gaz-cromatografiei capilare s-a pus în evidenţă prezenţa în bere a unui mare număr de componente ale uleiului volatil. Humulenul şi produşii săi de oxidare au atras în mod

Scanned with OKEN Scanner

deosebit atenția datorită humulen-dienonei, care, se pare, este un important factor pentru aroma specifică de hamei a berii (NICKERSON şi colab. 1966). S-au mai găsit în bere şi alți humulen epoxizi şi alcooli terpenici, cum ar fi linaloolul, în concentrații relativ ridicate (SILBEREISEN şi colab. 1970; TRESSL şi colab.1983).

Cercetările mai recente (REZAC şi colab. 1998; HASHIMOTO 1998) au confirmat prezența în bere a compuşilor de mai sus. Prin experimentarea unor soiuri aromate şi amare de diferite proveniențe, s-a încercat corelarea unui set de valori analitice ale uleiului volatil (cantitate totală şi compoziție) şi ale berii (compuşi de aromă regăsiți) cu profilul senzorial al aromei hameiului şi al berii. Nu s-a putut pune în evidență nici o corelație între componenții uleiului volatil şi compuşii volatili din bere, pe baza indicatorilor selectați (REZAC şi colab. 1998; HASHIMOTO 1998). Au fost însă identificați în bere anumiți constituenți ai uleiului volatil cum ar fi α-humulenul şi β-cariofilenul, atât ca atare cât şi ca sesquiterpene oxidate, precum şi multe alte substanțe, a căror apartenență la uleiul volatil de hamei n-a putut fi demonstrată, şi care, provin din fragmentări ale catenelor laterale ale acizilor amari. S-a pus în evidență şi prezența mircenului, însă în cantitate mult mai mică decât ar fi fost de aşteptat conform proporției sale în hamei, – lucru pozitiv de altfel având în vedere mirosul şi gustul neplăcute pe care, prezența sa, le imprimă berii. Această necorelare se explică în parte, prin volatilitatea ridicată a acestei monoterpene.

7.3.4. Biosinteza constituenților uleiului volatil

Pe parcursul evoluției biologice a plantei, uleiul volatil suferă modificări compoziționale, ca urmare a proceselor biochimice care au loc şi care evoluează de la simplu la complex. Aşa se explică faptul că în plantele tinere, în curs de evoluție, se găsesc uleiuri volatile bogate în hidrocarburi terpenice şi compuşi cu moleculă mai simplă, în timp ce organele de reproducere conțin uleiuri mai bogate în compuşi oxigenați.

Terpenoidele constituie cea mai mare familie de produşi naturali; peste 23.000 de compuşi individuali ai acestei clase au fost deja descrişi. Aceşti compuşi au diverse roluri funcționale în plantă ca : hormoni – giberelinele şi acidul abscisic; pigmenți fotosintetizanți – fitolul şi carotenoidele; transportori de electroni – ubichinonele şi plastochinonele; mediatori ai asamblării polizaharidelor – poliprenil fosfații şi componenți structurali ai membranelor – fitosterolii. În plus față de aceste funcțiuni universale: fiziologice, metabolice şi structurale, anumiți compuşi

Scanned with OKEN Scanner

terpenoidici specifici – cuprinşi în familiile C_{10}, C_{15} şi C_{20} – servesc în sistemul de comunicare şi apărare al plantelor, de exemplu ca atractanţi pentru polenizare, antibiotice, respingători pentru erbivore sau toxine (HARBORNE, 1991). Terpenoidele disponibile în cantităţi relativ mari ca uleiuri volatile, răşini şi ceruri reprezintă resurse importante atât pentru plantă, ca intermediari, cât şi pentru industria alimentară, farmaceutică şi chimică (solvenţi, parfumuri şi arome, adezivi, polimeri – cauciuc etc.). În ciuda importanţei economice a terpenoidelor şi a funcţiunilor lor esenţiale, se cunoaşte relativ puţin despre metabolismul acestora şi reglarea lui în plantă. Acest fapt îşi are justificarea pe de o parte datorită numărului mare al acestor compuşi iar pe de altă parte datorită faptului că o anumită plantă poate sintetiza (şi cataboliza) mai multe tipuri terpenoidice diferite pe parcursul creşterii şi dezvoltării sale.

Prin investigaţii structurale WALLACH (1914) formulează "teoria căii izoprenice" preluată şi redefinită de RUZICKA (1953) care a formulat-o ca "teoria căii biogenetic-izoprenice" (DOUGLAS, 1995). Această ipoteză, care ignoră caracterul precis al precursorilor biologici ai terpenoidelor asumându-le numai caracterul lor de "izoprenoide" - ca structură - este bazată doar pe modul de alcătuire al acestor compuşi, care include o elongare electrofilă, ciclizare şi rearanjare.

Mono- sesqui- şi diterpenele sunt compuşi ce conţin 10, 15 respectiv 20 atomi de carbon, derivând biogenetic dintr-un precursor aciclic conţinând 2, 3 respectiv 4 unităţi izoprenice unite. Biosinteza mono- şi sesquiterpenelor se derulează în compartimente celulare diferite la plantele producătoare de ulei volatil după cum se va vedea în cele ce urmează (CROTEAU şi LOOMIS, 1972; BERNARD-DAGAN şi colab., 1982; GRAYSON, 1991). GLEIZES şi colab. (1980, 1983, 1987) au arătat că în epicarpul fructelor tinere de calamondin (*Citrofortunella mitis*), biosinteza hidrocarburilor monoterpenice (C_{10}) din IPP este localizată în leucoplastele din celulele epiteliale înconjurătoare ale cavităţilor secretoare, în timp ce biosinteza hidrocarburilor sesquiterpenice (C_{15}), după BELINGHERI şi colab. (1988), este legată de reticulul endoplasmatic. Se presupune că enzimele implicate în aceste procese biosintetice (preniltransferazele şi ciclazele) posedă fie o membrană proteică periferică fie, după METTAL şi colab.(1988), sunt localizate în stroma plastidelor. Astfel, acesta , evidenţiază că enzimele care sunt responsabile de biosinteza monoterpenelor sunt prezente ca proteine solubile în stroma cromoplastelor. În ceea ce priveşte biosinteza sesquiterpenoidelor, atât rezultatele de microscopie electronică, precum şi cele cu enzime "markeri" demonstrează că reticulul endoplasmatic conţine tot echipamentul enzimatic (preniltransferaze şi ciclaze) capabil să

Scanned with OKEN Scanner

transforme izopentenil pirofosfatul (IPP) în geranil- şi farnesil-pirofosfat (GPP şi FPP), conducând apoi, prin ciclizarea FPP, la sesquiterpene (BELINGHERI şi colab., 1989). WALTER şi colab. (1989) au reuşit să purifice enzimele implicate în biosinteza mono-, sesqui- şi diterpenoidelor prezente în uleiul volatil din fructele de *Citrofortunella mitis* şi din "ace" de pin maritim (*Pinus pinaster* Ait.).

Biosinteza terpenoidelor, prezentată schematizat în fig. 7.21. (GERSHENZON şi CROTEAU, 1993), poate fi împărţită – convenţional - în patru procese majore. Primul, necesită conversia acetil-CoA (provenită din acid piruvic prin decarboxilare, oxidare şi cuplare cu Coenzima A) la "izopren activ" adică izopentenil pirofosfat (IPP).

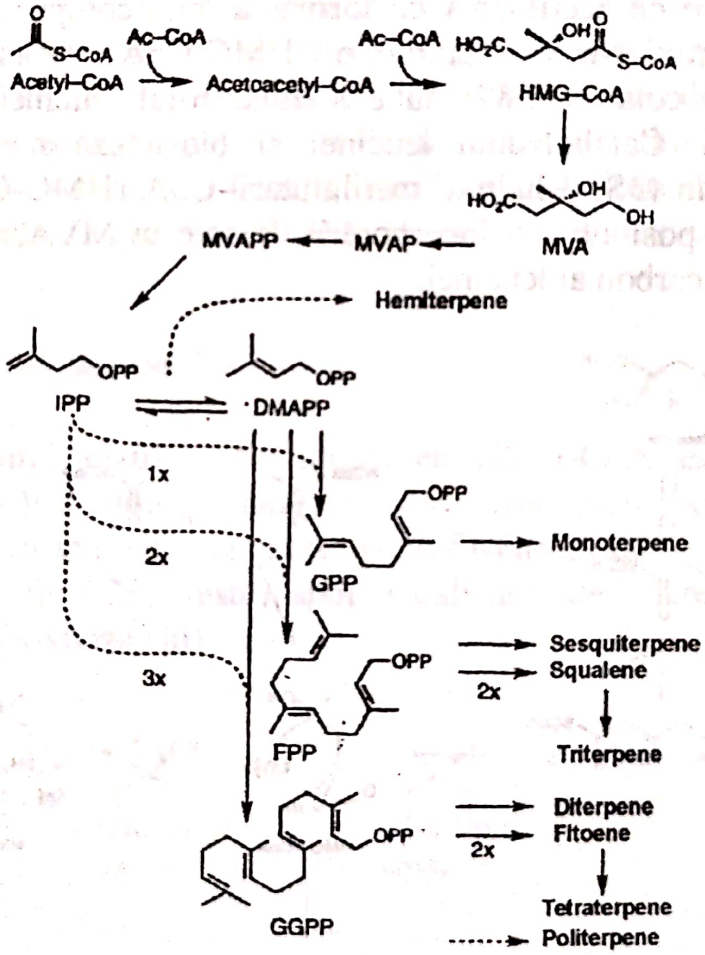


Fig. 7.21. Calea biosintetică schematizată de obţinere a terpenoidelor "calea mevalonat" (după GERSHENZON şi CROTEAU, 1993)

Acţiunea diferitelor preniltransferaze generează, din acest precursor, ordine mai înalte ale terpenoidelor: geranil-pirofosfat (GPP:

Scanned with OKEN Scanner

C_{10}), farnesil-pirofosfat (FPP; C_{15}) şi geranil-geranil-pirofosfat (GGPP; C_{20}). Aceste ramuri intermediare pot apoi ele însele să condenseze (la C_{30} şi C_{40} precursori ai sterolilor şi carotenoidelor respective), să fie utilizate în reacţii de alchilare în vederea introducerii catenelor prenilice la unele neterpenoide sau printr-o adiţie internă (ciclizare) să creeze schelete bazice ale familiei terpenoideice. În sfârşit prin reacţii de oxidare, reducere, izomerizare, conjugare sau alte transformări secundare, pot elabora compuşi terpenoidici individualizaţi.

7.3.4.1. *Acidul mevalonic*

Primul pas al biosintezei terpenoidelor (fig.7.21.) implică fuziunea a trei molecule de acetil-CoA cu formarea unui compus cu 6 atomi de carbon: 3-hidroxi-3-metil-glutaril-CoA(HMG-CoA) (GOLDSTEIN, 1990). ANASTASIS şi colab. (1987) au evidenţiat rolul leucinei în biosinteza mevalonatului. Catabolismul leucinei şi biosinteza mevalonatului se intersectează în (3S)-3-hidroxi-metilglutaril-CoA (HMG-CoA), fig.7.22. Astfel, există posibilitatea încorporării, intacte în MVA, a cinci din cei şase atomi de carbon ai leucinei.

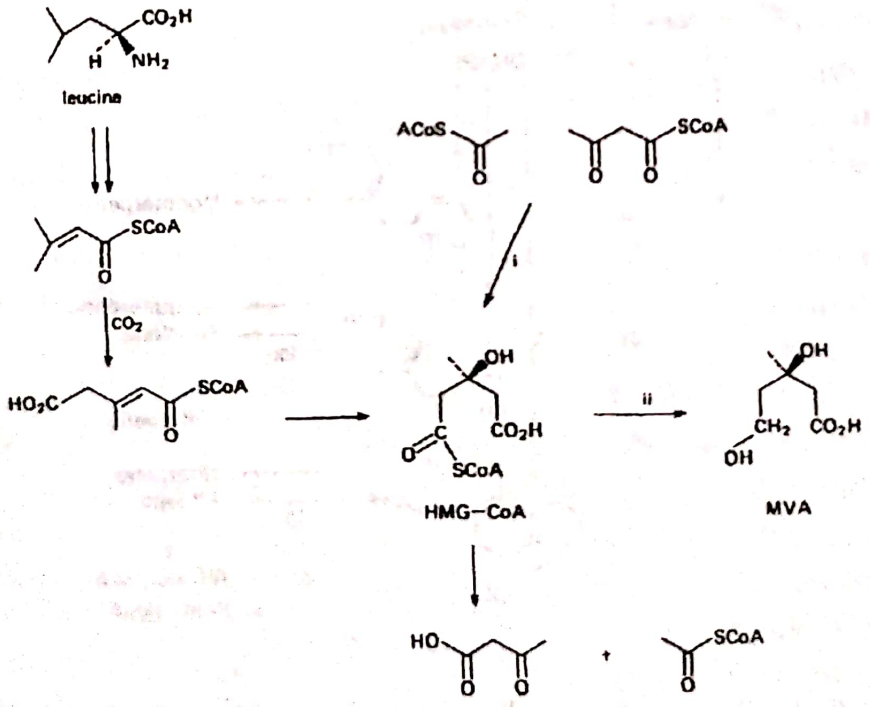


Fig.7.22. Catabolismul leucinei şi biosinteza MVA
i = hidroximetilglutaril-CoA sintaza ii = hidroximetilglutaril-CoA reductaza

Scanned with OKEN Scanner

Primele două reacții din fig.7.22 care, atât în regnul animal cât și în cel vegetal, sunt catalizate de două enzime separate – acetil-CoA-acetiltransferaza și HMG-CoA-sintaza (i) – n-au fost studiate exhaustiv în plante. Ambele tipuri de reacții operează cu un mecanism carbanionic similar. În plante, aceste două reacții sunt catalizate de enzime utilizând Fe^{2+} și cofactori chinonici (BACH și colab., 1991; WEBER și BACH, 1994). Un potențial inhibitor pentru HMG-CoA-sintaza este o ß-lactonă – antibiotic 1233A (BEALE, 1990) care a fost izolată din microorganisme (din *Cephalosporium* sp., *Scpulariopsis* sp. și din *Fusarium* sp.). Studii privind structura și activitatea acestui compus au arătat că ciclul β-lactonei este esențial pentru activitate în timp ce grupa carboxilică terminală este neesențială. Inhibiția poate fi reversibilă și s-a sugerat că modul de acțiune poate fi o inhibiție competitivă cu acetil-CoA și posibil cu acetoacetat. Următorul pas, catalizat de HMG-CoA-reductaza (ii), prezintă o importanță deosebită pentru regnul animal ca limitator al biosintezei colesterolului. Această enzimă catalizează două reduceri succesive, fiecare necesitând NADPH Pentru această enzimă s-a arătat că sterolii și alte izoprenoide funcționează ca inhibitori prin represia transcripției genetice a enzimei (BEALE, 1990; CHAPPELL și colab., 1991).

7.3.4.2. Hemiterpenoide

Mevalonatul rezultat din reducerea HMG-CoA este fosforilat secvențial de către două kinaze solubile: mevalonat-kinaza (i) și fosfomevalonat-kinaza (ii), rezultat 5-pirofosfatmevalonat (MVA-PP). Formarea IPP, fig.7.23., este apoi catalizată de către pirofosfat-mevalonat-decarboxilaza (iii).

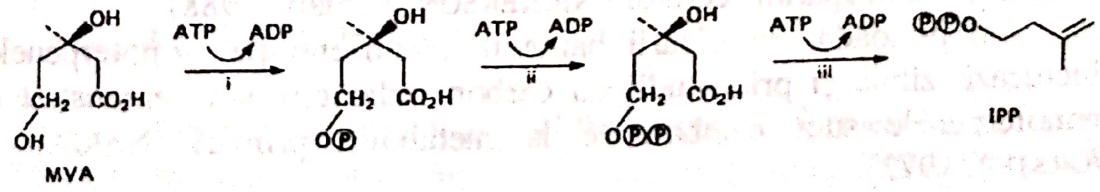


Fig. 7.23. Formarea IPP din MVA
i = mevalonat kinaza; ii = fosfomevalonat kinaza;
iii = mevalonat 5-pirofosfat decarboxilaza

Scanned with OKEN Scanner

Această enzimă utilizează ATP, ioni metalici bivalenți și produce ADP și fosfat anorganic. Ea este inactivată de către un analog cu sulf al ATP la atomul β-fosforic (ATP- β-S).

Hidroxilul terțiar al MVA-PP este mai întâi fosforilat și apoi eliminat. IPP reprezintă blocul C_5-bazal care este adăugat la substratul prenil-pirofosfat în vederea alungirii, însă, IPP nu este suficient de reactiv, de aceea, el este mai întâi izomerizat la esterul alilic – dimetilalil pirofosfat (DMA-PP) - de către izopentenil-pirofosfat D-izomeraza(IPP-izomeraza). Această enzimă care a fost izolată din plante, necesită un ion metalic divalent (OGURA și colab.,1968; SPURGEON și colab.,1984; DOGBO și CAMARA, 1987; LÜTZOW și BEYER, 1988).

7.3.4.3. *Monoterpenoide*

Terpenoidele superioare, în general cu geometrie (E)-trans, sunt generate sub acțiunea prenil-transferazelor, care, pornind de la DMA-PP (sau alți derivați superiori de alil-pirofosfat) și IPP realizează alungirea catenelor(cu unități C_5). Astfel geranil-pirofosfat-sintaza (GPP-sintaza) formează monoterpenele din DMA-PP și IPP (fig7.21.) (BEALE, 1991).

Această sintază a fost caracterizată în plante din specii diferite și este în mod cert separată de FPP-sintaza (CROTEAU și PURKETT, 1989; DEIDE și BERGER, 1989; FERON și colab.,1990; SUGA și ENDO, 1991; ENDO și SUGA, 1992; SOLER și colab.1992). În fig.7.24 este prezentată biosinteza mircenului, compus monoterpenic, majoritar în uleiul volatil din hamei.

Faptul că sinteza monoterpenelor este compartimentală, este evidențiat în cazul mircenului, (prezent în concentrație mare în uleiul de hamei) prin concentrarea sa în celulele secretoare ale glandelor de lupulină și nu în spațiul secretor (NICKERSON și colab., 1988).

În perioada maturizării hameiului, concentrația monoterpenelor fluctuează zilnic și prin studii cu carbon radioactiv s-a demonstrat că monoterpenele sunt catabolizate la metaboliți primari (NARZISS și FORSTER, 1972).

Mircenul este totdeauna prezent în uleiul de hamei femel și crește în timpul maturizării, atingând un maxim după încetarea sintezei acizilor alfa și beta (LIKENS și NICKERSON, 1971). Spre deosebire de uleiul provenit din conuri, cel provenit de la inflorescențele mascule nu conține mircen și nici farnesen, lucru confirmat din analize gaz-cromatografice cuplate cu spectrometrie de masă (MAIER, 1978; HARTLEY și colab., 1965). Este posibil ca monoterpenele să fie o sursă de energie utilizată de-

Scanned with OKEN Scanner

a lungul scurtei perioade de maturizare a hameiului mascul, astfel explicându-se lipsa lui din acesta. De asemenea, ar fi la fel de probabil ca biosinteza monoterpenelor să nu aibă loc în florile mascule (HARTLEY şi colab., 1965).

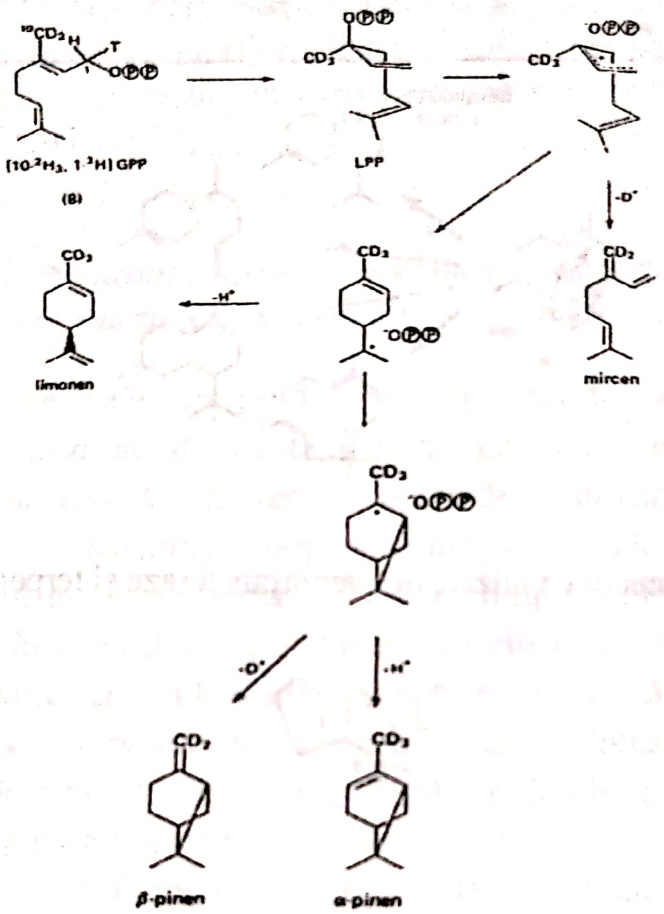


Fig. 7.24. Biosinteza mircenului α – şi β - pinenului

7.3.4.4. *Sesquiterpenoide*

Farnesil-pirofosfat-sintaza (FPP-sintaza) formează compuşii sesquiterpenici C_{15} în doi "paşi" discreţi: în primul, DMA-PP şi IPP formează GPP, care, rămâne legat de enzimă, după care urmează adăugarea a încă unui IPP cu formare de farnesil-pirofosfat (FPP). Într-o manieră similară are loc formarea terpenoidelor C_{20}, prin intermediul GGPP-sintazei (geranil-geranil-pirofosfat-sintaza) (fig.7.25. şi fig.7.26). Aceste prenil-transferaze sunt homodimeri de 70 la 80 kD care necesită fie Mg2+ fie Mn2+ pentru activare, cu o stoechiometrie de doi ioni per situs catalitic.

Scanned with OKEN Scanner

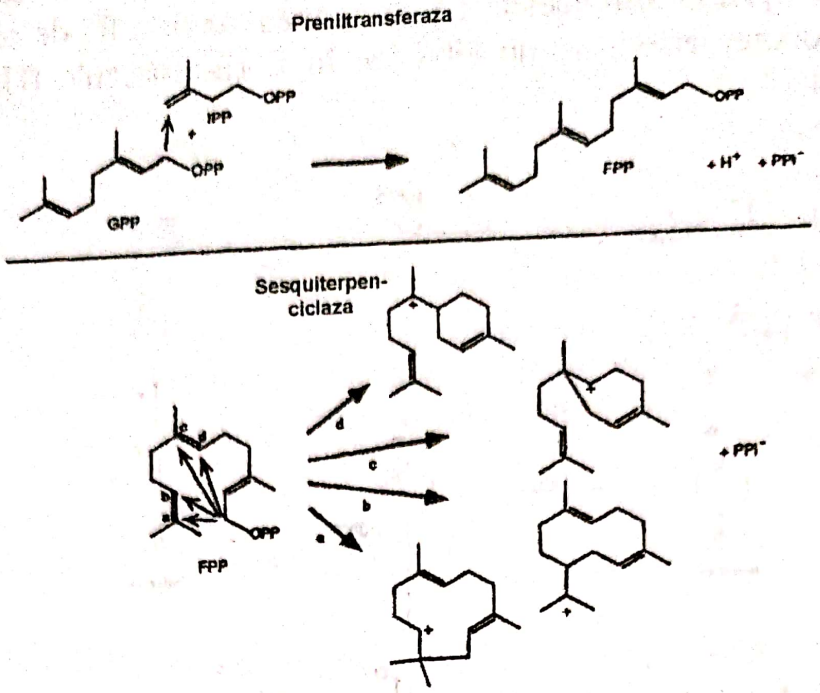


Fig. 7.25. Reacții catalizate de preniltransferaze şi terpenciclaze.

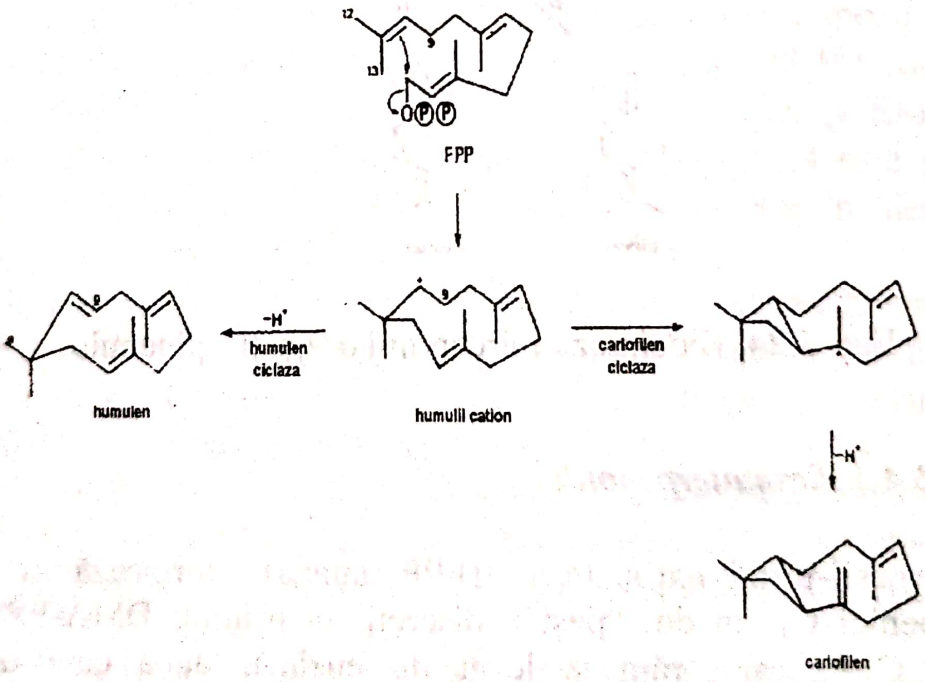


Fig. 7.26. Biosinteza humulenului şi cariofilenului

Scanned with OKEN Scanner

Deşi azi biogeneza uleiurilor volatile este bine cunoscută, şi în cazul de faţă al celor din hamei, rolul lor biologic nu este pe deplin elucidat. Se presupune că au un rol în metabolismul celular ca antioxidanţi şi donatori de hidrogen, iar unii componenţi ai uleiurilor volatile, alcoolii şi cetonele în primul rând, ca moderatori ai proceselor oxidative intracelulare. Este bine cunoscută acţiunea antimicrobiană şi antifungică a majorităţii uleiurilor volatile. Este deci posibil ca ele să aibă un rol important în protecţia împotriva bolilor şi dăunătorilor plantelor (CHAPPELL şi NABLE, 1987).

7.3.4.5. *Compartimentarea intracelulară – regulator spaţial în biosinteza terpenoidelor*

În angiospermele care produc cantităţi mari de mono-, sesqui- şi di-terpene, biosinteza acestora este adesea legată de o anumită structură glandulară specializată. Controversele legate de localizarea subcelulară a primilor "paşi" în biosinteza terpenoidelor, au condus la necesitatea precizării locului de proveniență al IPP. În timp ce un model prezintă biosinteza IPP în acelaşi compartiment subcelular în care acesta va fi utilizat mai departe, un altul, susţine biosinteza exclusivă a IPP în citosol şi repartizarea sa ulterioară spre alte locuri de biosinteză (GRAY, 1987; KLEINING, 1989; citaţi de DOUGLAS, 1995). Pe de altă parte, HMG-CoA reductaza, care pare a fi un regulator în biosinteza IPP, este localizată atât în plastide cât şi în mitocondrii (BACH, 1987). Această problematică devine mai complicată prin faptul că originea IPP poate diferi cu tipul ţesutului şi stadiul de dezvoltare. HENTZE şi colab. (1990), într-un studiu de dezvoltare a cloroplastelor de orz, demonstra că în timp ce cloroplastele din ţesuturile tinere sunt capabile să sintetizeze IPP, cele provenite din ţesuturi ale frunzelor mature se bazează pe importul acestuia din citosol. Pe de altă parte, în tricomii glandulari izolaţi din *Mentha piperita*, formarea IPP în citosol este blocată de HMG-CoA-reductaza în perioada în care acumularea uleiului este mai rapidă; astfel că biosinteza monoterpenelor cât şi a sesquiterpenelor se bazează exclusiv pe repartiţia IPP, de proveniență plastidară (Mc.CASKILL şi CROTEAU, 1995; citaţi de DOUGLAS, 1995; CHENICKT şi CARDE, 1985).

Din cele prezentate mai sus, se poate afirma că, **nu există** un model unic privind originea IPP (plastidar sau citosolic) în ţesuturi, pentru

Scanned with OKEN Scanner

diferitele stadii de dezvoltare ale acestora (GERSHENZON şi CROTEAU, 1989).

Dacă locul biosintezei IPP nu poate fi precizat, decât temporal şi individualizat de la caz la caz, compartimentarea celorlalţi "paşi" din biosinteza terpenoidelor este mult mai clară. Astfel, sinteza FPP (BELINGHERI şi colab., 1988) şi a derivaţilor săi sesquiterpenici (GLEIZES şi colab., 1980; BELINGHERI şi colab., 1988) are loc **în citosol,** legat de reticulul endoplasmatic (citosol-RE), la fel şi a triterpenoidelor (fitosterol ş.a.) (GOODWIN, 1979) (fig.7.27.).

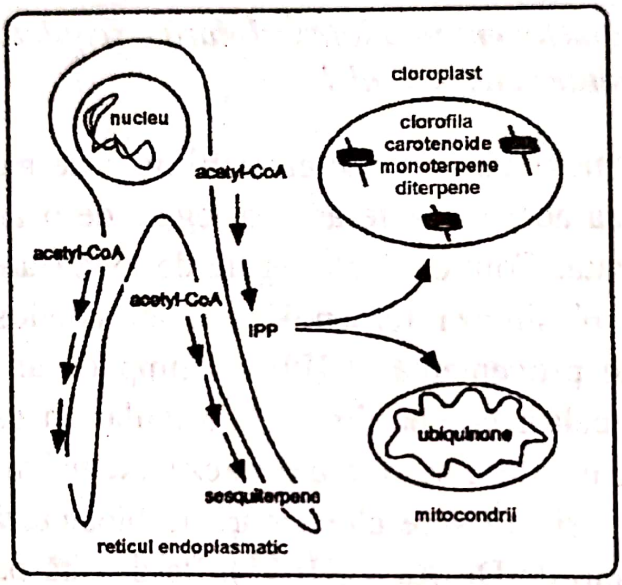


Fig.7.27. Modelul ipotetic al localizării şi coordonării subcelulare a canalelor metabolice pentru biosinteza terpenoidelor (DOUGLAS, 1995)

Pentru GPP şi monoterpene, **plastidele** reprezintă locul exclusiv al sintezei (Kleining, 1989; citat de Douglas, 1995), realitate evidenţiată şi prin corelaţia dintre nivelul monoterpenelor biosintetizate şi prezenţa leucoplastelor (CHENICLET şi CARDE, 1985 citaţi de DOUGLAS, 1995). GGPP, diterpenele şi tetraterpenele sunt şi ele biosintetizate în plastide (cromoplaste şi cloroplaste), iar mitocondriile (şi/sau aparatul Golgi) sunt locul de biosinteză al ubichinonelor şi plastochinonelor) (fig.7.27).

Controlul asupra biosintezei acestor clase de terpenoide poate fi exercitat prin corelarea izolării enzimelor implicate în fiecare ramură, cu producerea precursorului de bază IPP în fiecare compartiment în parte sau partiţia IPP între compartimentele subcelulare. Interacţiuni similare între organitele celulare au loc în transferul metaboliţilor de la plastide spre locul transformărilor secundare, cum sunt cele legate de citocromul P-450

Scanned with OKEN Scanner

oxigenaza şi alte reacţii redox enzimatice în citosol. În multe cazuri, aceste schimburi intracelulare conduc spre secreţia terpenoidelor, ca produşi finali, în diferitele cavităţi glandulare de acumulare.

7.4. SUBSTANŢE TANANTE ÎN CONURILE DE HAMEI

După substanţele amare şi uleiurile volatile, substanţele tanante reprezintă cea de-a treia grupă importantă a substanţelor din hamei. Prin natura lor chimică, atât acestea cât şi substanţele amare sunt polifenoli.

Taninurile, în marea majoritate a cazurilor, sunt un amestec de polimeri polifenolici având grade diferite de polimerizare şi condensare, cu masă moleculară joasă şi substanţe cu masă moleculară mai mare, de la taninurile solubile în apă până la cele insolubile. Substanţele cu masă moleculară mare se formează prin reacţii de oxidare, polimerizare şi condensare.

Flavonoidele şi acizii polifenolici sunt substanţe polifenolice monomere.

Flavonoidele din hamei se împart în două grupe, şi anume flavonoide propriu-zise (glicozide în care agliconii sunt quercetina sau kamferol), respectiv derivaţi flavanici (catechine şi proantocianidine) (HEβ, 1991). Catechinele, prin polimerizare şi policondensare, conduc la aşa-numitele taninuri catechinice iar oligomerii cu mase moleculare mai mici nu prezintă culoare, de aceea, aceştia şi alte structuri similare sunt denumiţi pro- sau leuco-antociani, cunoscuţi sub denumirea de proantocianidine. În brasaj, acestea din urmă, în special, sunt cunoscute ca "antocianogene". La fierberea hameiului fără evitarea oxidării în prezenţa aerului, aceşti polifenoli incolori sunt transformaţi în antocianidine colorate în roşu-maroniu, denumite în acest caz particular flobafene, cu acţiune puternic tanantă (VErzele, 1986).

În conurile de hamei au fost identificaţi în jur de 20 compuşi polifenolici, conţinutul fiind de 2-4%. Chiar de la începutul formării conurilor de hamei începe sinteza taninurilor, în principal în bractee (3%) şi în rahis (0,5%) (SALONTAI şi colab. 1983; KNORR şi KREMKOW, 1972), glandele de lupulină fiind sărace în substanţe tanante (0,1-0,3%) (VERZELE, 1986).

La soiurile de hamei bogate în α-acizi conţinutul conurilor în agliconi flavonoidici este mai scăzut decât la cele mai sărace în α-acizi (MAIER, 1994) iar între taninuri şi β-acizi se presupune că ar fi raporturi genetice (FORSTER şi colab., 1987).

Scanned with OKEN Scanner

Cantitatea de flavonoide din conuri este influențată de condițiile pedo-climatice, însă compoziția acestora este determinată genetic și reprezintă, pe lângă aceea a substanțelor amare și uleiurilor volatile, un criteriu în diferențierea și caracterizarea soiurilor (MAIER, 1995). Van SUMERE și colab. (1988) (citați de TREVISAN, 1997) prezintă metode moderne de analiză ale flavonoidelor din hamei și descriu un sistem HPLC cu faze inversate pentru separarea compușilor fenolici, dintre care unii sunt considerați a fi o "amprentă genetică" în caracterizarea soiurilor. Raportul quercetină/kamferol este de asemenea determinat genetic, constituind o caracteristică a soiurilor, care însă nu poate fi folosit ca un criteriu de diferențiere decât în cazuri limitate, deoarece la multe soiuri prezintă valori apropiate (MAIER, 1994).

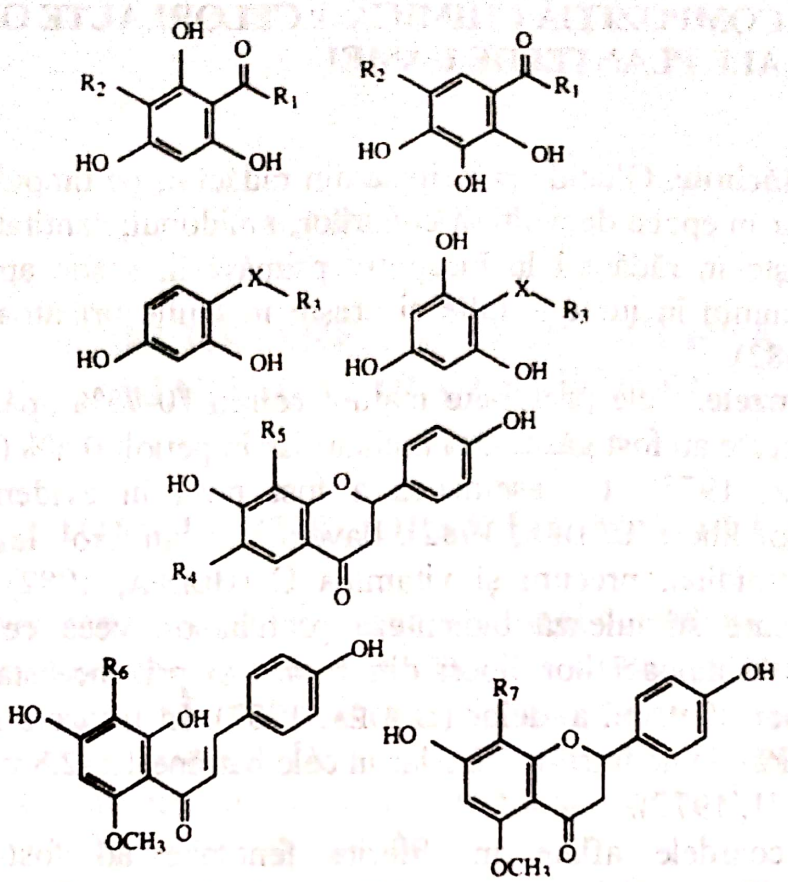
Polifenolii (fig.7.29) cu masă moleculară mai mică servesc ca și antioxidanți naturali, iar flavanolii și flavandiolii (fig.7.28) trec din hamei în mustul de bere și în final în bere, unde pot fi transformați lent în dimeri sau polimeri cu proprietăți tanante și care pot precipita urmele de material peptidic-proteic, favorizând limpezirea și stabilitatea berii (FORSTER, 1992).

Flavanonele și alți compuși fenolici găsiți în conuri prezintă activitate antifungică (fig.7.28) (MIZOBUCHI și SATO, 1984; 1985) iar unii polifenoli și-au găsit, în ultimul timp, utilizări în industria alimentară și cosmetică, în combinații pentru guma de mestecat și pasta de dinți, prezentând un cert efect anticarie (CHEM. ABSTR. 128/12, 1988).

Hameiul conține o calconă tipică numită xantohumol (fig.7.29), care, în conurile proaspete este sub 1% și care dispare rapid prin oxidare, chiar în condiții de depozitare la rece (ASHURST, 1965; ASHURST și colab., 1965). Structura xantohumolului a fost precizată prin degradare alcalină, conducând la acid acetic, p-hidroxibenzaldehidă și esterul 4-metil-izoprenil-floroglucinolului. Xantohumolului i se datorează de fapt activitatea estrogenă a hameiului (VERZELE, 1986), constituind o plantă bogată în hormoni foliculari. În soiurile Hallertauer și Tettnanger s-a găsit cel mai ridicat conținut de estrogeni de 20000-30000 IE (20-30 mg), iar în bere, fiecare litru conține 0,001-0,036 mg estrogeni (KOCH, 1953, citat de KNORR, 1972). Unele alimente, ierburi sau condimente, printre care și hameiul, ce conțin fitoestrogeni sau fitoprogestageni, care sunt de fapt agoniști, iar "in vivo" pot deveni antagoniști (ZAVA și colab., 1998).

Acizii polifenolici întâlniți în hamei, doar urme, sunt: galic, protocatechinic, p-hidroxibenzoic, cafeic, vanilic, p-cumaric, și ferulic (fig.7.29). Aceștia nu pot fi folosiți în diferențierea soiurilor tocmai datorită concentrației deosebit de scăzute.

Scanned with OKEN Scanner



X = CO sau CH_2

Fig. 7.28. Flavanone şi hidroxiacilofenone cu activitate antifungică

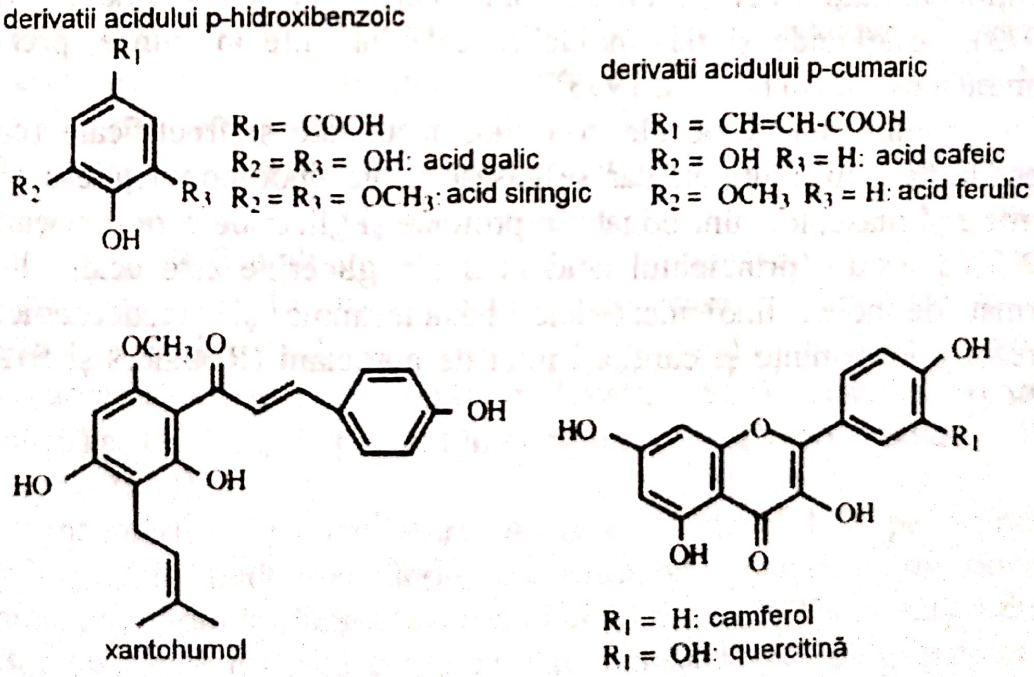


Fig. 7.29. Polifenoli şi acizi polifenolici

Scanned with OKEN Scanner

7.5. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A CELORLALTE ORGANE ALE PLANTEI DE HAMEI

Rădăcinile. Glucida principală din rădăcini, pe timpul iernii, este zaharoza, iar în epoca dezvoltării conurilor, amidonul; cantitatea totală de glucide creşte în rădăcini la începutul primăverii, scade apoi pentru a atinge un minim în iunie – iulie şi creşte în lunile următoare din nou. (BODEA, 1982).

Frunzele. Cele proaspete mature conțin 70-75% apă. În limbul frunzelor uscate au fost găsite 3% taninuri iar în peţioli 0,5% (KOHLMANN şi KASTNER, 1975). De asemenea a fost pusă în evidenţă prezenţa aminoacizilor liberi (BODEA, 1982), flavonoide, camferol, leucocianidină şi leucodelfinidină, precum şi vitamină C (BODEA, 1982). S-au găsit citokinine care stimulează biosinteza proteinelor, ceea ce duce la o diminuare a aminoacizilor liberi din frunze şi prin aceasta la mărirea rezistenței lor la atacul afidelor (BODEA, 1982). În frunzele tinere a fost găsit acid clorogenic între 1,7-2,1 iar în cele bătrâne 1,8-2,8 mg/g (în s.u.) (MAIER, 1971, 1977).

În coardele aflate în diferite fenofaze au fost identificați aminoacizi liberi, adenozină, zeatină, zeatinribozid, giberelină şi acid ascorbic (BODEA, 1982).

Florile. Cele premergătoare fenofazei de formare a conurilor, conțin cantități mici de aminoacizi liberi, alfa- şi beta-acizi (MAIER, 1973), poliglucide şi flavonoide ca cele întâlnite în frunze, precum şi compuşi estrogeni (KOCH, 1953).

Semințele. Cele ale conurilor fecundate şi fructificate (care nu apar la hameiul cultivat, dar se găsesc acolo unde conviețuiesc plantele femele şi mascule) sunt bogate în proteine şi gliceride care formează cam 32% (din s.u.); principalul acid gras din gliceride este acidul linoleic, urmat de acizii linolenic, oleic, hexadecanoic şi octadecanoic; sunt prezenți în semințe şi cantități mici de antociani (ROBERTS şi STEVENS, 1962).

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 8

AMELIORAREA ŞI PRODUCEREA MATERIALULUI SĂDITOR

8.1. ISTORICUL AMELIORĂRII HAMEIULUI

Ameliorarea hameiului, în sensul larg al cuvântului, datează de la începuturile cultivării acestuia. In mod cert, primele plantaţii de hamei s-au înfiinţat utilizând butaşi de la cele mai valoroase plante femele recoltate din flora spontană. De la început s-au ales exemplarele cu cele mai multe şi mai frumoase conuri şi eventual acelea de la care berea obţinută era mai bună (SALONTAI, 1983).

In mod treptat, pentru refacerea şi extinderea plantaţiilor sau pentru completarea golurilor s-au utilizat butaşi de la plantele cele mai valoroase, cultivatorii devenind selecţioneri empirici. Astfel, în decursul a zeci şi sute de ani s-au format primele populaţii de hamei, relativ omogene, sub aspectul caracterelor morfologice, producţiei şi calităţii, respectiv, mai mult sau mai puţin tolerante la factorii nefavorabili. S-au consolidat în acest fel primele populaţii de hamei primind denumirea localităţii sau a zonei în care s-au format, ca de exemplu: Hameiul de Žatec, de Hallertau, de Tettnang, de Spalt, de Hesbrück, de Alsacia, de Württemberg, de Bramling, de Golding, de Canterburg etc. O asemenea populaţie este şi soiul românesc Sighişorean, care provine din populaţia iugoslavă Savinjie Golding, provenită la rândul ei din populaţia englezească Golding (ABRAHAM şi URSU, 1957). Asemenea soiuri (populaţii) se cultivă şi în prezent în numeroase ţări (VENT şi colab., 1963, SALONTAI, 1983).

Încercările de ameliorare dirijată a hameiului, pe principii ştiinţifice, încep mult mai târziu, literatura de specialitate menţionând demararea acestora la sfârşitul secolului al XIX-lea (1987) în oraşul Žatec din Boemia, unde hameiul cunoaşte o puternică dezvoltare şi paralel cu aceasta prepararea berii, încă de la începutul celui de al II-lea mileniu (VENT şi colab., 1963).

Ca metodă de ameliorare s-a utilizat **selecţia clonală**, bazată pe marea variabilitate a plantelor dintr-o plantaţie. S-au obţinut pe această cale primele clone de către cehul SEMŠ, iar mai târziu renumitele clone ale lui OSWALD, cultivate şi în prezent în Cehia.

In anul 1903 au fost iniţiate în Belgia primele lucrări de ameliorare a hameiului prin metoda hibridării sexuate, iar în anii următori, în Anglia (1904), în SUA (1917), în URSS (1926), iar mai târziu şi în alte ţări, cultivatoare de hamei. O contribuţie esenţială în crearea de soiuri prin hibridare sexuată a avut-o micologul prof. SALMON, de la WYE College din Anglia, care în anul 1906 a observat diferenţa de rezistenţă la mană a plantelor de hamei, fapt important, considerat de el pentru ameliorarea rezistenţei la mană.

Ca urmare, în anul 1907, prof. SALMON, considerat precursorul ameliorării moderne a hameiului, iniţiază obţinerea de soiuri rezistente la boli, prin încrucişare. Primul său soi valoros este Brewers Gold (1924), obţinut prin încrucişarea unei plante femele spontane din Manitoba (Canada) şi un mascul englez, rezistent la boli. In continuare s-au obţinut şi alte clone hibride valoroase, printre care soiul Northern Brewer (1934) rezultat din încrucişarea populaţiei locale Canterbury Goding cu un mascul hibrid, provenit din încrucişarea soiului Brewers Gold cu un mascul american (BARTH, KLINKE KRISTINE, 1994), urmat de soiul Bullion şi altele, care se menţin încă în cultură, nu numai în Anglia ci şi în alte ţări. Pe această cale s-au obţinut numeroase soiuri foarte valoroase de hamei, îndeosebi sub aspectul conţinutului în substanţe amare, care deţin ponderea principală a soiurilor cultivate pe glob.

După cel de al II-lea război mondial s-au efectuat primele lucrări de ameliorare a hameiului prin **metoda poliploidiei**, mai întâi în Japonia, în anul 1950 fiind continuate în Anglia de către DARK (1952) şi în SUA, de către BROOKS (1963), obţinându-se în scurt timp câteva soiuri polipolide, introdu-se în cultură, pe suprafeţe relativ mari. Pot fi amintite soiurile triploide, Columbia, Willamette, Liberty (SUA), Atlas (Slovenia) (HAUNOLD, 1972).

In România, primele cercetări privind ameliorarea prin polipolidie au fost efectuate în anul 1981 în cadrul programului de cercetare a hameiului, la Facultatea de agronomie clujeană (SALONTAI, 1987).

Pentru accelerarea procesului de creare a unor soiuri valoroase, în ultimele trei decenii ale secolului al XX-lea, odată cu introducerea biotehnologiilor moderne în agricultură, a început utilizarea "culturilor de antere" şi "fuziuni de protoplaşti" *in vitro* apreciată ca metodă de perspectivă în ameliorarea hameiului (SEIGNER ELISABETH, 1997). Rezultatele experimentale semnificative, în această direcţie de ameliorare

Scanned with OKEN Scanner

a hameiului s-au obținut în Germania de către ELISABETH SEIGNER, unele cercetării fiind efectuate şi la Facultatea de Agricultură de la USAMV Cluj-Napoca.

In România, lucrările de ameliorare a hameiului au o vechime de 30 de ani, fiind începute în anul 1972 la Institutul Agronomic din Cluj-Napoca, constituind unul din obiectivele principale ale Programului de cercetare a hameiului. In acest interval a fost creată o bogată colecție de germoplasmă femelă şi masculă şi s-au obținut primele soiuri românești de hamei: Napoca 1, Aroma şi Transilvania, Alfa şi Productiv omologate în anul 1984 (SALONTAI şi colab., 1984, SALONTAI şi colab., 1990).

Un rol deosebit în evoluția lucrărilor de ameliorare a hameiului l-a avut înființarea stațiunilor experimentale şi institutelor de cercetări cu profil hameicol, precum şi institutele de învățământ superior agronomic din țările cu pondere însemnată în cultivarea hameiului. Printre acestea se numără:

- Stațiunea de Cercetări pentru Cultura Hameiului din Hüll (Wolnzach) regiunea Hallertau din Germania, înființată în anul 1921, care se numără printre cele mai fecunde din lume în domeniul ameliorării şi tehnologiei de cultivare a hameiului. Aici au fost create un mare număr de soiuri din toate grupele de calitate: aromate, amare şi foarte amare, extinse nu numai în Germania ci şi în alte țări;

- Stațiunea Experimentală Deşnice (Cehoslovacia), creată în anul 1922, fiind transferată ulterior în Žatec, unde din anul 1952 funcționează ca Institut de Cercetări cu două stațiuni experimentale (Žatec pentru zona Boemiei şi Tršice pentru zona Moraviei);

- Stațiunea experimentală din Žalec din Iugoslavia (Slovenia)
- Stațiunea experimentală pentru cultura hameiului Jitomir din Ucraina;
- Stațiunea experimentală pentru cultura hameiului Pulawi din Polonia.

In alte țări, cercetările privind hameiul se efectuează în cadrul universităților, care de altfel au rolul principal în desfăşurarea cercetării ştiințifice, în toate domeniile. Printre unitățile de învățământ care s-au remarcat în creare a numeroase şi de mare valoare soiuri de hamei se numără:

- Universitatea Oregon din SUA, care alături de Institutul de cercetări de la Hüll din Germania şi cel de la Žatec din Cehia, desfăşoară cele mai ample lucrări de ameliorare a hameiului, remarcându-se prin soiurile superalfa şi poliploide;

Scanned with OKEN Scanner

⏩ Wye College din Anglia, unde după cum s-a mai menționat au fost create primele soiuri de hamei pe principii științifice. Aici a fost creat și primul soi de hamei de talie scundă - hameiul pitic;

⏩ Universitatea de Științe Agricole și medicină Veterinară din Cluj-Napoca, unde lucrările de ameliorarea hameiului au fost începute în anul 1972, când universitatea avea statut de Institut Agronomic;

⏩ Facultatea de Agronomie din Voivodna (Serbia), căreia îi aparține Stațiunea pentru cultura hameiului și sorgului din Bački Petrovac.

8.2. OBIECTIVELE AMELIORĂRII HAMEIULUI

In principiu, asemănător tuturor plantelor cultivate, lucrările de ameliorare, au ca obiective principale crearea continuă de noi soiuri cu însușiri biologice superioare celor existente, în măsură să valorifice la cote înalte condițiile de vegetație și înainte de toate, apa, substanțele nutritive și energia solară.

Soiurile nou create trebuie să aibă însușiri biologice complexe, de rezistență la factorii nefavorabili, un potențial mare de producție și însușiri brasicole superioare, să se preteze la tehnologiile moderne, îndeosebi la mecanizare.

Principalele obiective ale ameliorării hameiului sunt: capacitatea productivă ridicată, rezistența la boli și dăunători, rezistența la secetă, la iernare și la excesul de umiditate, pretabilitatea la recoltarea mecanizată a conurilor.

Capacitatea productivă (productivitatea). Promovarea în producție a unor soiuri, înlocuind altele, este rațională și posibilă numai dacă potențialul biologic de producție este superior cu minimum 10% și întrunește alte însușiri superioare, sau cel puțin asemănătoare. Sunt comparabile numai soiurile din aceeași grupă de precocitate și de calitate.

Însușirea de productivitate este corelată cu suprafața de asimilație a plantelor, cu numărul de butuci la hectar, a coardelor la butuc, a numărului de lăstari floriferi și lungimea acestora, cu numărul de conuri, mărimea și masa acestora. Soiurile cu lăstari lungi și bine garnisiți cu conuri pe toată lungimea lor (cazul soiurilor Transilvania, Aroma și Productiv) sunt mai productive decât cele care au ramificații scurte (Northern Brewer) sau cele care dezvoltă conuri numai în jumătatea superioară (Hüller Biterer). Dar potențialul ridicat de producție la biotipurile cu număr mare de conuri este asigurat numai în cazul când sunt bogate în lupulină, respectiv în rășini, componente care le conferă

Scanned with OKEN Scanner

greutate mai mare. La soiurile cu lăstari lungi, conurile din vârful lăstarilor sunt mai mici, mai sărace în lupulină şi în consecinţă, mai uşoare şi mai sărace în acizi alfa (TOFANĂ MARIA şi colab., 1999).

In ceea ce priveşte mărimea conurilor, se apreciază că cele de mărime mijlocie întrunesc cel mai bine condiţiile de productivitate şi de calitate. Conurile mari, au rahisul grosier şi în general, aroma mai slabă.

Capacitatea productivă se stabileşte prin determinarea producţiei biologice pe baza elementelor de productivitate, utilizând formula (CERNEA, 1992, CERNEA, SALONTAI şi colab., 1998).

$$P = B \times C_B \times L_C \times C_L \times M_C$$

în care: P = producţia biologică de conuri (kg/ha);
B = nr. mediu de butuci la hectar (mii buc.);
C_B = nr. mediu de coarde la butuc;
L_C = nr. mediu de lăstari pe coardă;
C_L = nr. mediu de conuri pe lăstar;
M_C = masa medie a conului (g).

Din studiile efectuate de CERNEA, 1992, CERNEA, SALONTAI, MUNTEAN, 1999, în colecţia de germoplasmă de la Staţiunea Didactică Experimentală a USAMV Cluj-Napoca, există un număr de 48 de genitori cu un potenţial mare de productivitate, dintre care se remarcă soiurile Transilvania, Productiv, Aroma, Hallertauer Magnum, Brewers Gold, Wye Target şi Petrovacki Cervenjak, cu un potenţial de peste 30 q/ha, conuri uscate.

Calitatea. Însuşirile brasicole ale unui soi de hamei au o influenţă determinantă asupra calităţii berii, cu condiţia să se respecte procesul normal de fabricaţie.

Hameiul ideal pentru obţinerea unei beri de calitate superioară şi consum specific mic, este reprezentat prin soiuri aromate şi bogate în substanţe amare. Din nefericire asemenea soiuri lipsesc sau sunt foarte puţine, pentru amelioratori fiind dificilă eliminarea barierei privind discordanţa dintre conţinutul în substanţe amare şi aroma fină, a fracţiunilor valoroase de ulei volatil. Este cazul soiurilor amare în general şi în special al celor din grupa "superalfa", la care conţinutul în acizi alfa se află în corelaţie negativă cu conţinutul în acizi beta şi în fracţiunile care dau aroma fină sau foarte fină, cum sunt humulenul, alfa şi beta caryophylenul etc., dar au un conţinut foarte ridicat în myrcen, nefavorabil aromei (KAMMHUBER, 1997, WEINGARTEN, 2000).

Dintre soiurile valoroase create până în prezent, care se apropie de cerinţele ideale, pot fi amintite Perle, creaţie a Institutului de cercetări de

Scanned with OKEN Scanner

la Hüll (Germania) şi Aroma, creaţie a Facultăţii de Agronomie (a USAMV) de la Cluj-Napoca, soiuri aromate cu conţinut relativ ridicat în substanţe amare (6,5-7,5%) şi cu aromă fină.

Rezistenţa la boli. Alături de dăunători, bolile sunt principalii factori limitativi ai producţiei de hamei. Combaterea acestora prin măsuri fitotehnice, chimice şi biologice necesită cheltuieli mari, iar mijloacele chimice au şi efecte poluante. De aceea crearea de soiuri rezistente la boli constituie unul dintre obiectivele de bază ale ameliorării. Dintre boli trebuie luate în vedere în primul rând mana (*Peronoplasmopara humuli*), apoi făinarea (*Sphaerotheca humuli*), fuzariozele (*Fusarium* sp.), verticiloza (*Verticillium albo-atrum*), putregaiul cenuşiu (*Botrytis cinerea*), precum şi virozele.

In prezent toate staţiunile de cercetări şi unităţile de învăţământ din lume care se ocupă cu ameliorarea hameiului, dispun de colecţii însemnate de germoplasmă, care utilizată ca genitori, se pot obţine soiuri cu grad mare de toleranţă faţă de diferitele boli. Asemenea colecţii, de ordinul sutelor, atât femele cât şi mascule se află în Germania, Anglia, Cehia, România, Slovenia, Serbia, Ucraina şi Polonia (SALONTAI, 1983, CERNEA, 1992).

Din colecţia de germoplasmă de la Staţiunea Didactică Experimentală a USAMV Cluj-Napoca, s-au evidenţiat ca genitori pentru ameliorarea rezistenţei la mană, peste 20 de soiuri, dintre care, Aromat, Aroma, Tettnanger, Hüller Start 1 Wye Challenger, Sunshine, Bulllion, Fugle N, Fugle T, Cascade, iar la făinare, Sazer, Precoce de Bourgogne (CERNEA, 1992, CERNEA şi colab., 1996).

Rezistenţa la dăunători. Însuşirile anatomice, morfologice şi chimice ale diferitelor genotipuri de hamei, marea lor viabilitate, face posibilă crearea de soiuri cu grad diferit de toleranţă faţă de dăunători.

In cercetările efectuate de PERJU, T. şi colab. (1981), CERNEA, (1992), BUNESCU (2002), la Facultatea de Agricultură a USAMV Cluj-Napoca, au fost identificate un mare număr de genotipuri rezistente la *Phorodon humuli*, printre care Cascade, Tardif de Bourgogne, Bolyi F_5, Lublinski, Atlas, Challanger, Sunshine, inclusiv soiurile create la Facultatea de Agronomie clujeană, Alfa şi Aroma.

Din observaţiile efectuate asupra unui sortiment de peste 80 de soiuri, din colecţia de germoplasmă de la Agronomia clujeană s-a constatat că atacul organelor subterane de către viermele alb (*Melolontha melolontha* L.) este diferit ca intensitate, fiind mai puţin atacate (Record, Sunshine, Alfa etc.) în timp ce altele cu structura anatomică a organelor subterane mai afânate (Brewers Gold, Žatec, Cluster etc.) sunt preferate.

Scanned with OKEN Scanner

Rezistența la iernare. In general, hameiul este rezistent la condițiile de iernare, atât la ger, cât și la stratul gros și persistent de zăpadă. Totuși, unele soiuri, în condiții de iarnă lungă cu strat gros de zăpadă, manifestă sensibilitate la nivelul butucului și rădăcinilor, care putrezesc la câțiva ani după plantare (ex. Brewers Gold). In procesul de ameliorare, asupra materialului din verigile superioare sunt necesare de asemenea observații.

Rezistența la secetă. Soiurile de hamei trebuie să aibă o bună plasticitate ecologică, toleranță mărită la perioadele de secetă din vară, pentru asigurarea constanței în producție. O importanță mărită din acest punct de vedere o prezintă rezistența la arșițele din fazele de înflorire și de formare a conurilor.

Rezistența la excesul de apă. Organele subeterane ale hameiului sunt adeseori expuse excesului de umiditate mai îndelungată, îndeosebi pe terenurile care nu drenează bine și în anii ploioși. Un exemplu, în acest sens, îl constituie precipitațiile din anii 1974-1975 din țara noastră, când în zona Sighișoara – Dumbrăveni, în plantațiile de pe lunca Târnavei, soiul Brewers Gold a suferit mai mult decât celelalte, butucii putrezind în proporție mare. Rezultă că amelioratorii trebuie să creeze soiuri cu cât mai multe însușiri pozitive, cu o bună plasticitate ecologică care să asigure producții constante, în condiții climatice diferite.

Pretabilitatea la recoltarea mecanizată. Gradul de prindere a bracteelor pe rahis, la maturitatea tehnologică a conurilor este mai slab sau mai puternic, ceea ce face ca la recoltarea mecanică sau chiar manuală, cele cu prindere labilă să se desprindă cu ușurință și să se piardă. La unele soiuri și mai cu seamă la cele din grupa hameiului aromat, gradul de desprindere din con este de 15-30%, fapt ce constituie pierderi apreciabile de recoltă.

Dintre soiurile cultivate în țara noastră, cele mai mici pierderi se înregistrează la soiurile Record, Alfa, urmate de Transilvania și Brewers Gold, iar cele mai mari, la soiul Hüller Bitterer (PAVEN și colab., 1981 și 1987).

Determinarea gradului de scuturare a bracteelor se face comparativ cu soiurile pretabile la recoltarea mecanizată, începând cu primul an de testare, în culturile comparative de orientare (SALONTAI., 1983).

Scanned with OKEN Scanner

8.3. METODE DE AMELIORARE ALE HAMEIULUI

In decursul istoriei ameliorării hameiului au fost utilizate şi se practică în prezent mai multe metode de ameliorare: selecţia clonală, hibridarea sexuată şi poliploidia, consangvinizarea şi crearea de heterozis, culturile de antere şi fuziunea de protoplaşti.

8.3.1. Selecţia clonală

Ameliorarea prin selecţie clonală (vegetativă) este cea mai veche metodă, utilizată de la sfârşitul secolului trecut (1897). In plantaţiile de hamei cu soiuri cultivate timp îndelungat, există o mare variabilitate fenotipică şi genetică, faţă de formele iniţiale ale soiului de bază. Această variabilitate de caractere şi însuşiri se datorează interacţiunii factorilor biologici, ecologici şi agrofitotehnici, conducând la formarea de populaţii heterogene cu valoare economică scăzută. In această situaţie selecţia clonală este una din căile eficiente de creare a unor soiuri de hamei.

Metoda selecţiei clonale constă în studiul plantelor în câmp şi alegerea celor mai valoroase sub aspect morfologic, fiziologic şi productiv. Fiecare plantă (butuc) reprezintă o clonă (un biotip), care se extrage din populaţia iniţială constituind *clona – elită*, cu însuşiri superioare de productivitate, calitate şi fiziologice. Clonele alese se înmulţesc şi se plantează în câmpul de selecţie, alături de populaţiile din care au fost extrase. In acest timp se studiază descendenţele, creând posibilitatea menţinerii numai a clonelor superioare, din punct de vedere genetic. Aceste clone se testează apoi mai mulţi ani asupra tuturor însuşirilor şi caracterelor urmărite, iar cele care dovedesc superioritate vor constitui baza noilor soiuri.

Marea variabilitate a soiurilor de hamei permite ca aceeaşi populaţie (plantaţie) să constituie sursă de alegere mai mulţi ani, atât timp cât nu apar semne de degenerare virotică şi se întâlnesc plante cu însuşiri superioare mediei câmpului (fig. 8.1.).

Câmpul de alegere este reprezentat prin colecţia de soiuri sau populaţii, precum şi plantaţiile de producţie, intrate pe rod, având vârsta de cel puţin doi ani de la plantare. In acest câmp, pe baza observaţiilor de 2-3 ani privind creşterea şi dezvoltarea, fenologia, rezistenţa la boli şi dăunători şi a determinărilor privind producţia şi calitatea, clonele se marchează fie cu sfoară colorată, fie prin vopsirea bazei coardelor. Toamna, după recoltare şi migrarea substanţelor de rezervă din coarde în butuc (după 15 octombrie), se recoltează butaşi din partea subterană a

Scanned with OKEN Scanner

coardelor, care se fasonează la 2-4 ochi şi se plantează în pepinieră pentru înrădăcinare şi înmulţire.

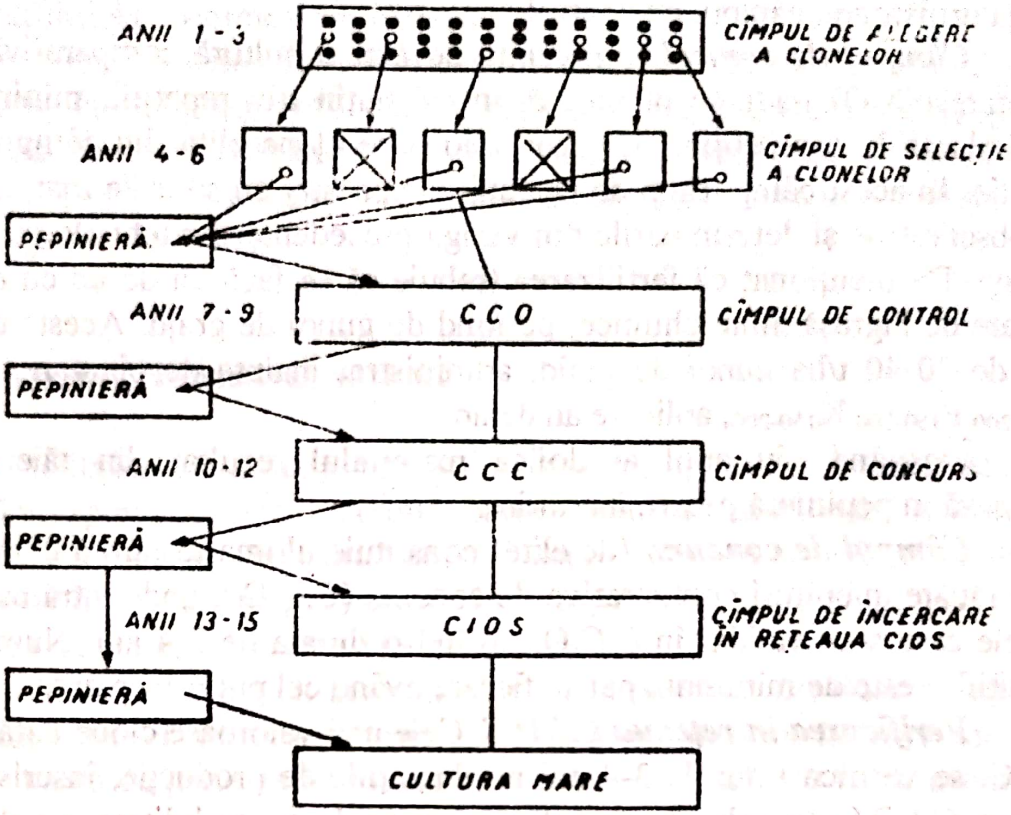


Fig. 8.1. Schema de ameliorare a hameiului prin selecţie clonală

In pepinieră se menţin timp de un an, iar din butaşii înrădăcinaţi, cel puţin cinci bucăţi din fiecare clonă se plantează în câmpul de selecţie a clonelor elită, iar butaşii rămaşi se înmulţesc în continuare în pepinieră sau în solarii.

Câmpul de selecţie. Elitele se studiază timp de 2-4 ani, alături de populaţiile (soiurile) din care au fost extrase. Este foarte important ca butaşii plantaţi în câmpul de selecţie să fie de aceeaşi calitate, respectiv să aibă aceeaşi greutate, număr de ochi şi masă de rădăcini. Altfel, pornirea în vegetaţie şi producţia, în primii doi ani îndeosebi, vor fi mult diferite atât în cadrul clonelor, cât şi între ele şi soiul martor, nereflectând fidel potenţialul biologic de producţie. In acest câmp se fac observaţii şi determinări privind fenologia, rezistenţa la boli, dăunători, la factorii climatici, producţia şi calitatea.

Tehnologia, inclusiv lucrările de întreţinere, sunt cele obişnuite, privind fertilizarea, tăierile la butuc, îndrumarea coardelor, combaterea bolilor şi dăunătorilor. Pentru testarea mai riguroasă a rezistenţei la boli şi dăunători, numărul tratamentelor fitosanitare se reduce la jumătate, faţă de cele utilizate în plantaţiile de producţie.

Scanned with OKEN Scanner

In fiecare an în primăvară se execută tăieri la butuc, iar butaşii rezultaţi se plantează în pepinieră, pentru înmulţire, în vederea plantării în veriga următoare, câmpul de control.

Câmpul de control reprezintă de fapt o cultură comparativă de orientare (CCO) unde se plantează, în cel puţin trei repetiţii, minimum cinci plante la o repetiţie, cele mai valoroase clone elită din câmpul de selecţie. In acest câmp, timp de trei ani comparativ cu soiurile martor, se fac observaţiile şi determinările din veriga precedentă, iar tehnologia este aceeaşi. De menţionat că fertilizarea trebuie să se facă an de an cu doze ridicate de îngrăşăminte chimice, pe fond de gunoi de grajd. Aceste doze sunt de 30-40 t/ha gunoi de grajd, administrat înainte de plantare, plus $N_{150-200}$ $P_{150-200}$ $K_{150-200}$, aplicate an de an.

Începând din anul al doilea materialul rezultat din tăieri se plantează în pepinieră pentru înmulţire.

Câmpul de concurs (de elite) constituie ultima testare a clonelor selecţionate în culturi comparative de concurs (C.C.C.), unde intră numai clonele care s-au validat în C.C.O., având o durată de 3-4 ani. Numărul repetiţiilor este de minimum patru, fiecare având cel puţin 10 plante.

Verificarea în reţeaua C.I.O.S. Cele mai valoroase clone elită din C.C.C. se verifică timp de 3-4 ani în plantaţiile de producţie, înscrise în reţeaua C.I.O.S., amplasate în cele trei zone de favorabilitate a culturii hameiului.

In cadrul clonelor de hamei, la acelaşi butuc, pot să apară variaţii mugurale, dând posibilitatea ca în descendenţii clonei să se selecţioneze forme noi. In acest caz avem de a face cu o **selecţie intraclonală**. Acestea pot avea o origine genetică şi ca atare sunt ereditare. Asemenea variaţii pot fi mutaţiile somatice sau variaţiile spontane, prin a căror separare şi înmulţire se pot obţine forme noi, stabile.

Mutaţiile somatice (variaţiile mugurale) în cadrul clonei (butucului) se manifestă prin culoare diferită a lăstarilor, prin precocitatea acestora sau prin alte caractere, exprimate în decursul vegetaţiei prin deosebiri morfologice şi însuşiri fiziologice, de rezistenţă la boli şi dăunători sau de potenţial de productivitate şi însuşiri de calitate. Amelioratorul trebuie să urmărească asemenea mutaţii intraclonale, să le studieze şi să le înmulţească, deoarece de multe ori se pot obţine forme valoroase de hamei, superioare faţă de restul clonei. In obţinerea de plante libere de viroze, rezistente la atacul altor boli sau a unor dăunători un rol important îl prezintă selecţia intraclonală.

Crearea unui soi prin metoda selecţiei clonale durează 13-15 ani.

In lucrările de ameliorare prin selecţie clonală în ţara noastră s-au obţinut, până în prezent, un număr de peste 46 clone valoroase, din care în

Scanned with OKEN Scanner

toamna anului 1981, 15 au fost introduse în rețeaua C.I.O.S la I.A.S. Sighișoara, I.A.S. Simeria și Stațiunea Didactică Experimentală a Institutului Agronomic Cluj-Napoca.

Clonele cele mai valoroase testate în rețeaua C.I.O.S., dacă depășesc cu cel puțin 10% soiurile existente în cultură din aceeași grupă de precocitate și calitate și prezintă însușiri fiziologice superioare se propun pentru omologare la Comisia de Stat pentru Încercarea și Omologarea Soiurilor.

8.3.2. Hibridarea sexuată

Hibridarea sexuată între soiuri și populații cultivate sau recoltate din flora spontană, este o metodă foarte eficace de ameliorare, aplicată cu succes încă de la începutul acestui secol. Cele mai valoroase soiuri existente în prezent pe plan mondial sub aspectul conținutului în substanțe amare s-au obținut pe calea hibridării sexuate.

In comparație cu selecția clonală, hibridarea prezintă o serie de avantaje. Astfel, prin încrucișare se obțin genotipuri cu însușiri noi, prin combinarea de gene de la doi sau mai mulți genitori. Un mare avantaj al hibridării, ca metodă de ameliorare, îl constituie posibilitatea scurtării procesului de ameliorare și obținerii de forme valoroase din punctul de vedere al producției, calității și rezistenței la factorii nefavorabili.

Fiind o plantă vivace, hibridarea sexuată la hamei poate să manifeste fenomenul de heterozis din F_1, iar acesta menținut prin înmulțirea în continuare pe cale vegetativă.

Genitorii pentru hibridare se aleg din colecția de soiuri, linii și populații și chiar din plantațiile de producție, pe baza unor observații și studii anterioare. In populații obținute prin hibridare se poate aplica selecția pedigree, selecția clonală și interclonală sau metoda backcross.

In vederea stabilirii însușirilor de rezistență la boli, dăunători, secetă etc., hibrizii rezultați sunt supuși testării în condiții artificiale. Plantele slab rezistente la factorii testați și în primul rând la boli, se elimină, iar cele valoroase se testează în verigile următoare ale procesului de ameliorare.

Schema ameliorării hameiului prin hibridare sexuată este prezentată în fig.8.2.

Câmpul de colecție este reprezentat prin soiuri, linii și populații femele, precum și prin genitori masculi. De fapt, în cazul hameiului ca plantă dioică, există două câmpuri amplasate la distanță de 1-3 km între ele. Distanța maximă este necesară în condiții de câmp deschis, în timp ce

Scanned with OKEN Scanner

în cazul interpunerii unei păduri sau plantații pomicole este suficient intervalul de 1 km. In jurul câmpului de colecție femel, la distanța menționată, se va depista și distruge hameiul mascul din flora spontană, pentru prevenirea transportului de polen, prin vânt.

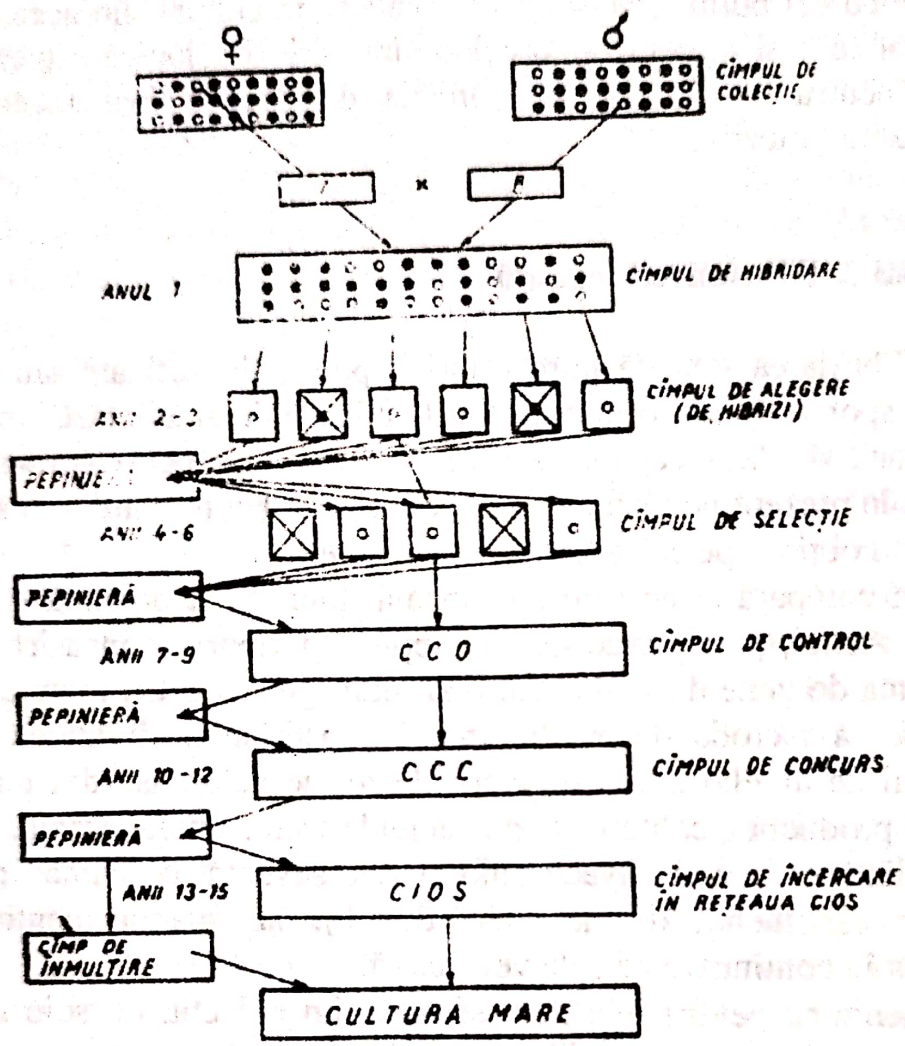


Fig. 8.2. Schema de ameliorare a hameiului prin hibridare sexuată

In cele două câmpuri se execută lucrări obișnuite de întreținere, iar în perioada înfloririi se fac observații riguroase, zilnice, asupra evoluției înfloririi, pentru a surprinde momentul optim de colectare a polenului și de efectuare a polenizării.

Cu privire la înflorire, plantele bărbătești din colecția de germoplasmă de regulă înfloresc, încep deschiderea anterelor și împrăștierea polenului, cu 1-3 săptămâni mai târziu decât plantele femele, ceea ce creează greutăți în asigurarea necesarului de polen la momentul oportun. In colecția noastră de germoplasmă se află foarte puțini masculi precoci, la care florile să ajungă la maturitate odată cu cele mai timpurii forme materne.

Scanned with OKEN Scanner

Din momentul maturării plantelor mascule, aceeaşi plantă împrăştie polen timp de 10-15 zile, cantitatea totală de polen ce poate fi colectată de pe o ramură fiind de 2-4 cm^3, în funcţie de vigoarea acesteia. Deschiderea anterelor şi împrăştierea polenului în condiţiile de la Cluj-Napoca este maximă înainte de masă între orele 9-11 şi după masă între orele 17-19, depinzând de temperatură şi umiditatea relativă a aerului.

După înflorirea plantelor femele, stigmatele, în absenţa polenului sunt viabile şi receptive timp de 1-3 săptămâni.

Câmpul de hibridare îl reprezintă fie colecţia de plante femele, fie un câmp izolat, unde se plantează exemplarele femele care dorim să le încrucişăm, sau plantaţiile de producţie bine dezvoltate şi întreţinute. Aici se execută lucrările de polenizare timp de 3-4 săptămâni sau chiar mai mult, în funcţie de precocitatea plantelor femele.

Echipamentul pentru hibridare este alcătuit din:

- pungi de diferite tipuri, necesare protejării florilor femele, împotriva polenului străin. Acestea sunt de obicei din hârtie de pergament albă şi translucidă, lungi de minimum 50 cm, şi având diametrul minimum 20-25 cm pentru a primi lăstarul lateral pe care se face hibridarea. Pungile de pergament pot fi îmbrăcate în foi de material plastic subţire şi transparent, sau în cazul când sunt confecţionate din hârtie de alte culori, prevăzute cu un geam de material plastic, transparent,
- un capsator, necesar prinderii pungilor în jurul bazei lăstarului;
- scară dublă, păşitoare, înaltă de 2-3 m;
- foarfeci, creion marcator cu cerneală impermeabilă sau pix;
- un şorţ cu buzunar pentru ţinerea pungilor şi sculelor;
- etichete sau plombe de material plastic pentru marcare;
- tifon pentru umbrire temporară, în cazul când în momentul polenizării sunt arşiţe puternice.

Pregătirea plantelor femele, constă în:

- protejarea inflorescenţelor împotriva polenului străin, în preajma înfloririi utilizând pungi de hârtie. Această lucrare este necesară în cazul când nu există siguranţă de izolare în spaţiu;
- fasonarea coardelor, astfel încât să nu aibă mai mult de doi lăstari laterali bine dezvoltaţi, la peste 2,5 m de la sol, iar cei doi lăstari să aibă loc de inserţie diferit. De pe lăstar se îndepărtează majoritatea frunzelor, inclusiv frunzele de la baza lăstarului, înserate la nodurile coardei principale. Lungimea lăstarului nu trebuie să depăşească 50-60 cm, respectiv 3 internoduri şi 5-6 ramuri secundare. Un asemenea lăstar trebuie să conţină maximum 100 de flori, care pot să producă 200-2000 de seminţe (HAUNOLD, 1980). Aplicarea pungilor trebuie să se facă cu 2-3

Scanned with OKEN Scanner

zile înainte ca primele flori să fie receptive. In cadrul conului, polenizarea, respectiv receptivitatea stigmatelor, începe cu florile bazale, durata polenizării întregului con fiind de până la o săptămână.

Colectarea polenului se face în pungi de hârtie sau cilindri confecționați din material plastic, transparent. Polenul colectat se introduce în eprubete înfundate cu dopuri de vată şi se ține în exicator cu clorură de calciu, pentru a menține umiditatea relativă de 30-40%, la temperatura de 2-4^{0}C. Fiecare vas sau eprubetă se etichetează cu datele genitorului utilizat.

In cazul când se doreşte grăbirea maturității florilor mascule, se indică detaşarea ramurilor cu inflorescențe şi ținerea lor în laborator în vase cu apă la temperatura mediului ambiant de 20-25^{0}C şi la lumină fluorescentă. După colectarea polenului, prin scuturare, acesta se introduce în exicator şi se ține la temperatura de 24^{0}C (HAUNOLD, ZIMMERMANN, 1974).

Polenizarea se poate efectua după mai multe procedee, cele mai utilizate fiind:

- *procedeul de insuflare* cu ajutorul unui tub de plastic lung de 15-20 cm având diametrul de 1-1,5 cm, în care se introduce 0,3-0,5 cm^3 de polen şi se insuflă în punga trasă pe ramură. Polenul este dispersat în tot volumul pungii, intrând în contact cu stigmatele florilor. După introducerea polenului punga se capsează;

- *procedeul cu seringa,* introdusă în pungă, fără ca aceasta să se desfacă la capăt (HAUNOLD şi ZIMMERMANN, 1974). Orificiul produs de acul siringi se lipeşte cu hârtie adezivă sau cu o picătură de clei, iar punga se agită uşor pentru dispersarea polenului.

In urma polenizării într-un con se obțin 5-15 fructe, iar pe o ramură 200-2000 fructe. Pentru o producție mai mare de semințe, se recomandă repetarea polenizării o dată sau de două ori, la intervale de 3-5 zile.

După polenizare, timp de câteva zile, stigmatele polenizate apar neschimbate şi abia după 7-10 zile se ofilesc, se brunifică şi cad. Intr-un interval de circa trei săptămâni, începe creşterea bracteelor şi formarea conurilor, când pungile de protecție se pot elimina.

Fructele de hamei ajung la maturitate la 40-50 de zile după polenizare. Recoltarea lor se face manual, la începutul lunii septembrie şi se recomandă uscarea în etuvă la 40^{0}C, timp de 1-2 zile. După uscare, pentru înlăturarea resturilor de periant şi parțial a glandelor de răşină, semințele se freacă uşor în palme, până la apariția învelişului, de culoare neagră-albăstruie, lucioasă, uneori cafenie.

Scanned with OKEN Scanner

Obţinerea plantelor hibride din sămânţă

Seminţele de hamei, aşa cum s-a mai arătat, germinează, în general, slab, chiar dacă sunt asigurate condiţiile optime de germinaţie.

Pentru asigurarea germinaţiei, după ieşirea seminţelor din repausul seminal, au fost încercate mai multe feluri de tratamente dând rezultate bune următoarele:

- şocul de temperatură scăzută, prin ţinerea seminţelor (tratate în prealabil cu o soluţie de hipoclorit de sodiu 4,25% şi alcool etilic 95% timp de 5 minute) în termostat sau frigider, la temperatura de 2-3^{0}C, timp de 40-50 de zile, şi punerea la germinat în plicuri de hârtie sau în vase de germinaţie, la temperatura de 15-25^{0}C. Prin acest procedeu la Institutul Agronomic Cluj-Napoca s-a obţinut o germinaţie de 60-65%. Seminţele germinate se plantează în cuburi nutritive, în seră sau solarii;

- însămânţarea în vase sau în tăvi umplute cu un amestec de pământ, mraniţă şi nisip, care în timpul lunilor de iarnă se ţin în seră sau afară la temperaturi pozitive, apropiate de punctul de îngheţ (KELLER, 1953).

Plantele obţinute sunt crescute în seră sau în solarii până în faza de 3-5 perechi de frunze adevărate, apoi după tratamentele artificiale pentru testarea rezistenţei la boli, dăunători şi eventual la alţi factori nefavorabili, se plantează în câmpul de alegere în a doua jumătate a lunii mai.

Câmpul de alegere (câmpul de hibrizi). Din seminţe se obţin plante hibride, atât femele cât şi mascule, în proporţii diferite. Spre deosebire de cânepă (plantă dioică şi din aceeaşi familie), unde raportul între sexe este de aproximativ 1:1, în cazul hameiului acest raport este mult în favoarea plantelor femele. Din observaţiile noastre de mai mulţi ani raportul este de 3-5:1, în favoarea plantelor femele.

Plantarea lor se face fie în spalier scund de 3 m, fie în spalier înalt, la distanţă de 3x0,5 m. Fiecare combinaţie şi fiecare plantă se etichetează cu însemnele trecute şi în caietul de observaţii. Aici butaşii se ţin doi ani, în care timp se testează plantele mascule şi cele femele privind rezistenţa la boli şi dăunători, fenologia şi calitatea. In al doilea an, plantele mascule valoroase se trec în câmpul de masculi, iar cele lipsite de interes pentru ameliorare, atât mascule cât şi femele, se elimină din câmp.

Lucrările de întreţinere constau în combaterea buruienilor, bolilor şi dăunătorilor, în primul an tratamentele contra bolilor şi dăunătorilor reducându-se la jumătate faţă de cele obişnuite. Plantele femele, rămase se testează riguros în al doilea an, privind precocitatea, producţia, calitatea şi rezistenţa la boli şi dăunători, iar în toamnă se menţin numai cele valoroase, care se trec în câmpul de selecţie. Parametrii minimi de producţie a hibrizilor obţinuţi şi menţinuţi în verigi superioare la Institutul

Scanned with OKEN Scanner

Agronomic Cluj-Napoca sunt prezentaţi în tabelul 8.1. In baza acestor criterii, pentru veriga următoare de ameliorare, respectiv în câmpul de selecţie, pe lângă celelalte însuşiri, hibrizii trebuie să producă în anul doi minim 2-3 kg conuri verzi pe o plantă.

Tabelul 8.1.

Criterii de apreciere a capacităţii de producţie a hibrizilor

Anul de vegetaţie	Capacitatea de producţie, conuri verzi kg/plantă		
	Foarte productivi	Productivi	Slab productivi
I	>1	0,6-1	< 0,6
II	3-4	2-3	< 2
III	>4	3-4	< 3

Câmpul de selecţie. Hibrizii care întrunesc caracterele şi însuşirile urmărite în programul de ameliorare, se studiază minimum trei ani în câmpul de selecţie. Se urmăreşte, în mod stric individual fiecare plantă din cadrul combinaţiilor. In acelaşi timp, începând din anul doi de vegetaţie, în urma tăierilor de primăvară, se efectuează şi o înmulţire şi înrădăcinare a hibrizilor valoroşi, necesari pentru câmpul de control.

Câmpul de control este veriga în care cele mai bune linii hibride se compară cu soiurile cultivate, din grupe de precocitate şi calitate asemănătoare. Este o cultură comparativă de orientare (C.C.O.) aşezată în cel puţin trei repetiţii, cu minimum cinci plante fiecare. Pentru asigurarea exprimării potenţialului de producţie, trebuie să se realizeze o bună fertilizare cu gunoi de grajd şi îngrăşăminte chimice, având grijă ca administrarea lor să se facă cât mai uniform.

Butaşii rezultaţi din tăieri începând din anul doi de vegetaţie, se plantează în pepinieră pentru înmulţire şi înrădăcinare.

Câmpul de concurs (C.C.C.) reprezintă cultura comparativă a liniilor hibride care s-au validat cel mai bine în cultura comparativă de orientare. Această verigă se aşează în minimum patru repetiţii şi durează 3-4 ani, când se face o triere riguroasă a liniilor hibride, pe baza însuşirilor şi caracterelor urmărite.

Verificarea în reţeaua C.I.O.S. se face după procedeul arătat în cazul selecţiei clonale, urmând supunerea spre omologare şi apoi promovarea în producţie.

Durata obţinerii de noi soiuri prin hibridare sexuată este de 13-15 ani.

Scanned with OKEN Scanner

8.3.3. Poliploidia

Poliploidia este procesul de multiplicare a numărului de cromozomi, de bază, la o specie oarecare de plante, având ca urmare în numeroase cazuri, sporirea şi îmbunătăţirea calităţii producţiei.

In natură, la plantele superioare poliploizii reprezintă 32-35% din totalul angiospermelor (HAUNOLD, 1972).

Poliploidia poate fi indusă însă şi artificial, prin mutageneză, utilizând unele substanţe chimice, printre care colchicina sau radiaţii ionizante, ca razele x şi razele γ (gamma), având ca urmare dublarea numărului de cromozomi. Scopul mutagenezei îl constituie crearea de variabilitate genetică şi utilizarea acesteia în crearea de forme triploide şi tetraploide (SALONTAI, SAVATTI jr. şi colab., 1987; SAVATTI jr. 1997).

In cazul hameiului, specie diploidă (2n = 20), prin tratarea seminţelor, mugurilor sau a plantelor tinere cu substanţe chimice mutagene sau prin iradiere se pot obţine două categorii de poliploizi:

- **euploizi**, care posedă un multiplu al numărului de cromozomi, cum sunt triploizii (2n = 3x = 30), tetraploizi (2n = 4x = 40) etc.;
- **aneuploizi**, cu un număr inegal de cromozomi, peste garnitura de bază. Astfel, există aneuploizi trisomici (21 de cromozomi), trisomici dubli (22 de cromozomi), tetrasomici (2n+1+1 cromozomi) etc.

Dintre cele două grupe de poliploizi, prezintă importanţă practică euploizii, prin triploizi şi tetraploizi.

Primele cercetări pe plan mondial cu privire la utilizarea poliploidiei în ameliorarea hameiului au fost efectuate în Japonia în anul 1950, apoi în Anglia (1953), fiind amplificate în SUA, după 1960 (HAUNOLD, 1972).

In România, cercetările privind poliploidia în ameliorarea hameiului au fost începute în anul 1981, având ca obiectiv printre altele, obţinerea de triploizi prin încrucişarea formelor tetraploide cu cele diploide, în scopul obţinerii de genotipuri valoroase sub aspect productiv şi calitativ. Triploizii prezintă avantajul sterilităţii formelor femele care nu formează sămânţă în con, chiar în prezenţa plantelor mascule, fapt ce constituie un avantaj atât pentru cultivatori cât şi pentru producţia berii (SALONTAI şi colab., 1987).

Ca surse pentru mutageneză sunt utilizate soluţiile de colchicină în concentraţii de 0,50-0,75% şi de etyl-metil-sulfonat (E.M.S.) în concentraţie de 0,2%, precum şi radiaţiile gamma (Co^{60}), în doză de 1500-2000 r, timp de circa 4 ore (SALONTAI şi colab., 1987; SAVATTI jr., 1997).

Scanned with OKEN Scanner

Din analiza citologică a vârfurilor de creştere ale rădăcinilor după plantarea în câmp, rezultă că în urma tratamentelor se obţin şi plante mixoploide care conţin atât ţesuturi tetraploide cât şi diploide. Or, se urmăreşte obţinerea de plante în întregime tetraploide, în care scop mixoplolizii se elimină sau se detaşează numai mugurii tetraploizi, care se cultivă obţinându-se plante tipice tetraploide. Plantele tetraploide se caracterizează prin fenomenul de gigantism exprimat prin dimensiunile mult mai mari ale organelor, îndeosebi a frunzelor şi conurilor.

Tetraploizii valoroşi se încrucişează cu plante diploide obţinându-se triploizi (4n + 2n = 3n), care manifestă în mod evident fenomenul de heterozis. Triploizii valoroşi sunt studiaţi în verigile de ameliorare şi promovaţi în producţie.

Pe plan mondial, după cum s-a mai arătat, s-au obţinut mai mulţi triploizi introduşi în producţie, printre care, Columbia, Willamette şi Roberta (SUA), respectiv Atlas (Slovenia).

8.3.4. Haploidia

In programul de ameliorare a hameiului de la Facultatea de Agronomie clujeană, în anul 1987, au fost iniţiate cercetări pentru obţinerea de haploizi şi dihaploizi la hamei prin culturi de antere *in vitro*, printre primele pe plan mondial la această plantă (SUCIU şi colab., 1990). S-a urmărit stabilirea momentului optim de organogeneză a anterelor de hamei, condiţiile de mediu şi compoziţia hormonală optimă, pentru calusarea anterelor, în scopul obţinerii de neoplantule valoroase, ca sursă de genitori în procesul de ameliorare.

S-au obţinut rezultate bune, cu un procent de peste 40% calusare a anterelor, numai dacă se utilizează antere recoltate înainte de deschiderea florilor mascule, în mediu de cultură Muraschige-Skoog, solidificat, cu 1% agar, la care se adaugă ca sursă de carbon glucoză (2%) şi hormoni de creştere (NAA, 2,4-D şi BAP) în concentraţii diferite, respectiv NAA + BAP câte 1,5 mg/l, iar 2,4-D 2 mg/l.

Indiferent de concentraţia hormonilor, calusarea are loc numai la variantele tratate la temperaturi constante de 3-4^0 C timp de 40 de ore.

Numărul de embrioizi format pe calus este foarte mare, care prin separare formează neoplantule, supuse înrădăcinării în ghivece cu perlit, unde pentru aclimatizare umiditatea atmosferei trebuie să fie de 90-95%. După aclimatizare şi înrădăcinare (3-4 săptămâni), minibutaşii pot fi transplantaţi în seră sau în câmpul experimental, unde îşi urmează etapele procesului de ameliorare.

Scanned with OKEN Scanner

8.4. TENDINȚE ÎN AMELIORAREA HAMEIULUI

In prezent, tendința generală, în ameliorarea hameiului este crearea unor genotipuri cu însușiri complexe care să satisfacă atât exigențele producătorilor de bere și consumatorilor, privind aroma și gustul, respectiv conținutul în substanțe amare, cât și cel al producătorilor, cu privire la productivitate, rezistența la boli, dăunători și factorii de mediu nefavorabili.

Progresele realizate în domeniul științelor biologice, chimice, fizice și fitotehnice, fac posibilă apropierea de acest deziderat, prin utilizarea biotehnologiilor moderne, printre care ingineria genetică, culturile de celule și țesuturi *in vitro*, fuziunea de protoplaști etc. (SAVATTI, BOTEZ, 1987). Biotehnologiile moderne reprezintă un mijloc eficace de depășire a barierelor privind corelația negativă, în general dintre productivitate și însușirile brasicole complexe.

Din nefericire, încă nu a fost creat soiul ideal – ca de altfel la nici o plantă cultivată – care să întrunească întregul complex de însușiri favorabile. S-au obținut însă, în ultimele două decenii, soiuri care prezintă mai multe dintre însușirile pozitive menționate, sau se apropie de parametrii doriți. Printre acestea pot fi amintite soiurile create în Germania (Perle, Hallertauer Tradition) și Aroma creat la Cluj-Napoca, care se caracterizează prin potențial mare de producție, aromă fină, conținut relativ ridicat în substanțe amare și pretabilitate la recoltarea mecanizată (SALONTAI și colab., 1990).

In Germania, Anglia, Japonia, Slovenia și România, lucrările de ameliorare a hameiului sunt îndreptate spre crearea de soiuri cu aromă foarte fină și fină, soiuri amare, cu precădere "superalfa" și îndeosebi spre soiurile mixte, care să îndeplinească un număr cât mai mare de însușiri pozitive, în special aroma și conținutul în substanțe amare (MAIER, FREUDORFER, 1989; ROSSBAUER, 1990; SALONTAI și colab., 1996; 1999).

In SUA lucrările de ameliorare sunt orientate spre crearea de soiuri bogate și foarte bogate în substanțe amare, fiind introduse în cultură începând din anul 1978 soiurile "superalfa", Galena, Nugget, Olympic, Chinook, care s-au extins prin restrângerea soiurilor de tip Cluster și al altora, având ca urmare restructurarea radicală a soiurilor (PROBASCA, 1985).

In Cehia, Polonia, Rusia și Ucraina, lucrările sunt axate aproape exclusiv pe crearea de soiuri aromate, urmărindu-se însă creșterea conținutului în substanțe amare (RIGR, 1989).

Scanned with OKEN Scanner

Pe baza însuşirilor brascole, prin Hotărârea nr. 3889/1987, Comitetul European pentru Cultura Hameiului, clasifică soiurile de hamei în patru grupe (MAIER, FREUDORFER, 1989) (tabelul 8.2.).

Tabelul 8.2.

Clasificarea soiurilor de hamei pe baza însuşirilor brasicole (Comitetul european pentru cultura hameiului, Hot. 3889/1987)

Grupa/tipurile de hamei			
A Cu aromă foarte fină	B Cu aromă fină	C Intermediare (fără valoare comercială)	D Soiuri amare
Tipuri:	Tipuri:	Tipuri*:	Tipuri:
Saaz	Hallertau	Soiuri triploide	Northern Brewer
Tettnang	Hersbuck	Kent	Brewers Gold
Spalt	Hüll	Onan	Cluster
Strsselspalt	Golding	Zenith	Pride of Ringwood
	Fügle Cascade etc	Viking etc.	Superalfa, create în SUA, Germania şi Anglia

*= tipuri incluse de noi

Soiurile create în România se încadrează în următoarele grupe:

- grupa B, soiul Aroma;
- grupa C, soiul Alfa;
- grupa D, soiurile: Napoca 1, Transilvania, Productiv.

In programele de ameliorare a hameiului, din Anglia şi România există preocupări pentru obţinerea de soiuri cu talie scundă, pentru micşorarea înălţimii spalierului, asigurarea unei protecţii mai eficiente împotriva bolilor şi dăunătorilor şi nu în ultimul rând pentru micşorarea cheltuielilor de construcţie şi întreţinere a spalierului, respectiv pentru tehnologia de cultivare. In Anglia, la Wye College a fost deja introdus în cultură în anul 1992 un soi pitic, care printre alte facilităţi permite recoltarea conurilor cu combina, direct din lan (GMELCH, ROSSBAWER, 1993).

8.5. PRODUCEREA MATERIALULUI SĂDITOR

Prin particularităţile sale biologice, în condiţii de producţie, hameiul se înmulţeşte numai pe cale vegetativă, înmulţirea prin sămânţă fiind utilizată exclusiv în procesul de ameliorare. Asemănător cânepii, din

Scanned with OKEN Scanner

semințele de hamei, apar atât plante femele cât şi mascule, iar pentru industria berii sunt utile numai inflorescențele femele, conurile. Ca atare în plantațiile de hamei, cât şi în vecinătatea acestora, plantele mascule trebuie eliminate, pentru prevenirea polenizării şi formării de semințe în conuri, care depreciază calitatea acestora. O plantație de hamei trebuie să fie asemenea unei mănăstiri de călugărițe în care pătrunderea bărbaților este exclusă, spunea cu înțelepciune profesorul LINTNER de la Universitatea Weihenstephan (HOPFEN RUNDSCHAU INTERNATIONAL, 1998).

Din aceste considerente, materialul de plantare se produce numai de la plantele femele, constituind o continuare a procesului de ameliorare fundamentală, o ameliorare conservativă, având ca scop menținerea însuşirilor de productivitate, biologice şi calitative, originale, ale soiurilor de hamei.

Producerea materialului de plantare reprezintă una dintre segmentele de bază ale culturii hameiului. Investițiile foarte mari necesare înființării plantațiilor, în condițiile în care butucii au o perenitate medie, normală, de 15-25 de ani, impun utilizarea la plantare a unor butaşi cu însuşiri biologice superioare. Valoarea biologică a butaşilor constituie factorul determinant al longevității plantațiilor şi al potențialului de producție a genotipurilor cultivate. Chiar dacă se aplică cele mai bune tehnologii, recolta de conuri este plafonată de capacitatea productivă a soiului, de însuşirile biologice, culturale şi fitosanitare a butaşilor folosiți la plantare.

8.5.1. Evoluția metodelor de producere a materialului săditor

In evoluția cultivării hameiului producerea materialului de plantare (a butaşilor) există trei etape, fiecare având metode distincte de producere a butaşilor:

- **etapa plantării de butaşi neînrădăcinați** proveniți din partea subterană a coardelor, fie din drajoni sau din lăstari porniți din capul butucului; este prima etapă utilizată la înființarea plantațiilor, care s-a practicat până în a doua jumătate a secolului al XX-lea, în toate țările cultivatoare de hamei;

- **etapa producerii butaşilor înrădăcinați în pepinieră**, înainte de plantarea la locul definitiv, utilizând acelaşi material biologic menționat pentru prima etapă, provenit din tăierile la butuc, în plantațiile pe rod. Metoda înrădăcinării timp de un an în pepinieră, prezintă avantajul unei mai bune prinderi după plantare la locul definitiv (98-99%) şi pornirea mai viguroasă în vegetație încă din primul an, ceea ce face ca

Scanned with OKEN Scanner

plantația să intre în plină rodire încă din anul al II-lea. Metoda a fost aplicată pe scară largă mai întâi în Cehoslovacia, din deceniul al 6-lea al secolului XX, apoi în Polonia şi Germania. Începând din anul 1974 înrădăcinarea butaşilor în pepinieră s-a extins şi generalizat şi în România (BALDI, URSAN, 1975; SAVA, 1975; SALONTAI, 1983; TAPALAGĂ, 1983);

- **etapa producerii butaşilor liberi de viroze, prin culturi de meristeme,** care constituie un salt spectaculos în tehnologia producerii materialului de plantare a hameiului. Adoptarea acestei metode s-a impus din considerente fitosanitare. Din multitudinea problemelor fitosanitare, până în prezent nu s-au găsit soluții de combatere chimică a virozelor şi verticiliozei.

Printre primele cercetări efectuate, pe plan mondial pentru obținerea de plante libere de virusuri la hamei se numără cele de la Facultatea de Agronomie clujeană, unde la cel de al II-lea Simpozion național "Cultura hameiului în România" (1978) şi apoi la al IV-lea Simpozion (1984). Sunt publicate rezultatele privind metodica producerii *in vitro* a butaşilor liberi de viroze, în fazele de laborator şi de seră (SUCIU, SALONTAI şi colab., 1978 şi 1984), fiind dezvoltate de ŞTEFANIA GÂDEA, printr-o teză de doctorat (2002).

Asupra gravității virusurilor şi verticiliozei s-au sesizat în mod deosebit cercetătorii de la Centrul de Cercetări Agricole din Gembloux (Belgia), care în anul 1985, au demonstrat că plantațiile vechi de hamei din Belgia sunt infectate cu virusuri în proporție de 100%, în special cu virusul latent (H.V.L. = *Hop latent virus*), mozaicul hameiului (H.M.V. = Hop mozaic virus) şi mozaicul mărului (Ap.M.V. = *Apple mozaic virus*) (MAROQUIN, LEGRAND, 1986). Infecțiile cu virusuri au condus la un declin biologic al plantațiilor, la fenomenul de degenerare, cu urmări evidente în nivelul şi calitatea producției de conuri. Pentru remedierea situației s-a adoptat o soluție tranşantă: asanarea prin defrişarea tuturor plantațiilor bătrâne, degenerate virotic şi replantarea cu butaşi liberi de viroze, produşi prin culturi de meristeme (LEGRAND, 1990).

In prezent, producerea de butaşi liberi de virusuri, prin metoda culturilor de meristeme *in vitro* se practică în toate țările, mari cultivatoare de hamei, fiind singura metodă de revigorare biologică a plantațiilor de hamei, de asanare virotică şi menținere un timp mai îndelungat a potențialului de producție a soiurilor.

In România, primii butaşi comerciali, liberi de viroze au fost produşi la Universitatea de Ştiințe Agricole din Cluj-Napoca, în anul 1993 (SALONTAI, 1996), în anii 1994-1995 fiind livrați peste 300.000.

Scanned with OKEN Scanner

8.5.2. Tehnologia producerii materialului săditor

In fiecare an este necesar să se producă butaşi de hamei, atât pentru refacerea plantațiilor vechi cât şi pentru noi plantații sau pentru completări de goluri. Din considerentele menționate pentru plantare trebuie să se folosească numai butaşi înrădăcinați timp de un an în pepinieră şi care trebuie să îndeplinească o serie de condiții de ordin biologic şi fitosanitar, exigențele fiind în general aceleaşi în toate țările, cu unele particularități.

Condițiile obligatorii, reclamate în sistemul producerii de butaşi, inclusiv în țara noastră, sunt următoarele:

- să aparțină soiurilor de perspectivă, cu potențial ridicat de producție şi de calitate superioară, omologate sau autorizate, înscrise în lista oficială a soiurilor;
- să provină din plantații mamă de producție, supuse an de an selecției negative, pe baza caracterelor morfologice si starea fitosanitară, sau din culturi de meristeme, din care se obțin butaşi liberi de viroze;
- să aibă act de certificare, care să ateste autenticitatea soiului, valoarea biologică şi starea fitosanitară conform reglementărilor specifice fiecărei țări (în cazul României, Legea 75/1995), corelate cu exigențele Comitetului Internațional al Hameiului.

In baza Legii 75/1995 şi a Normelor metodologice privind producerea, calitatea, certificarea şi comercializarea semințelor şi a materialului săditor pentru butaşii de hamei au fost stabilite trei categorii biologice:

- **butaşi de hamei categoria prebază**, liberi de viroze, obținuți prin culturile de meristeme;
- **butaşi de hamei categoria bază**, obținuți din plantații mamă, certificate, în vârstă de maximum cinci ani, proveniți din culturi de meristeme;
- **butaşi de hamei certificați,** obținuți din plantații mamă, certificate, de origine meristematică, având peste cinci ani vechime.

8.5.2.1. *Producerea butaşilor din categoria biologică prebază*

Butaşii prebază se produc de către unitatea creatoare de soiuri prin culturi de meristeme. Pe această cale se creează în laborator şi seră plante donoare, libere de viroze, din care se obțin neoplantule şi minibutaşi preînrădăcinați în pungi de polietilenă, care apoi, după aclimatizare, sunt transferați în câmp, pentru înrădăcinare deplină (fig. 8.3., fig.8.4., fig.8.5., fig.8.6.)

Scanned with OKEN Scanner

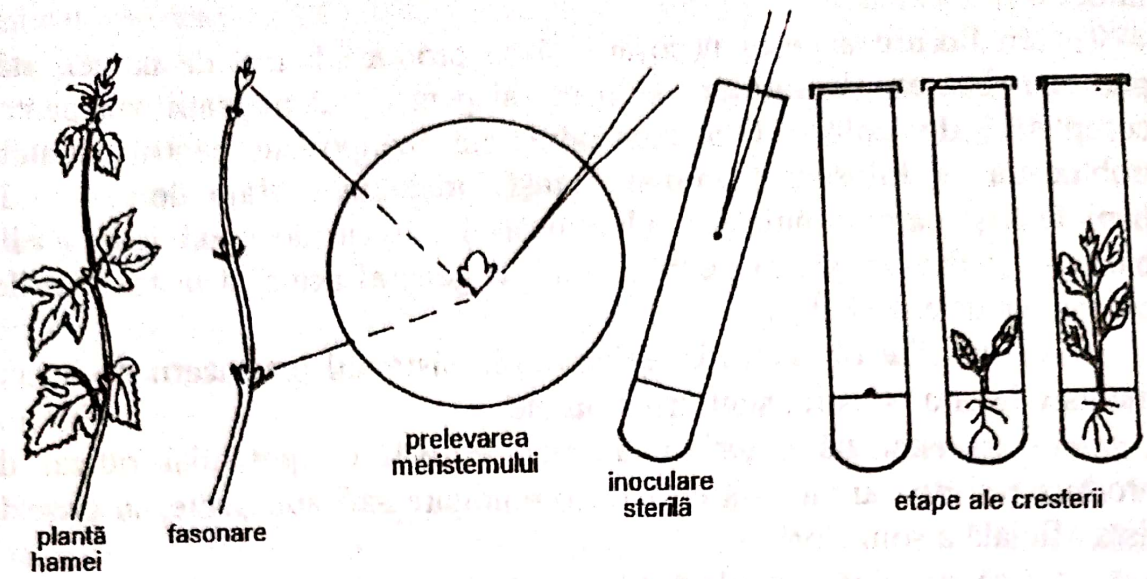


Fig. 8.3. Diagrama micromultiplicării *in vitro* prin minibutaşi la plante de hamei (faza 1 de laborator) (SUCIU şi colab., 1984)

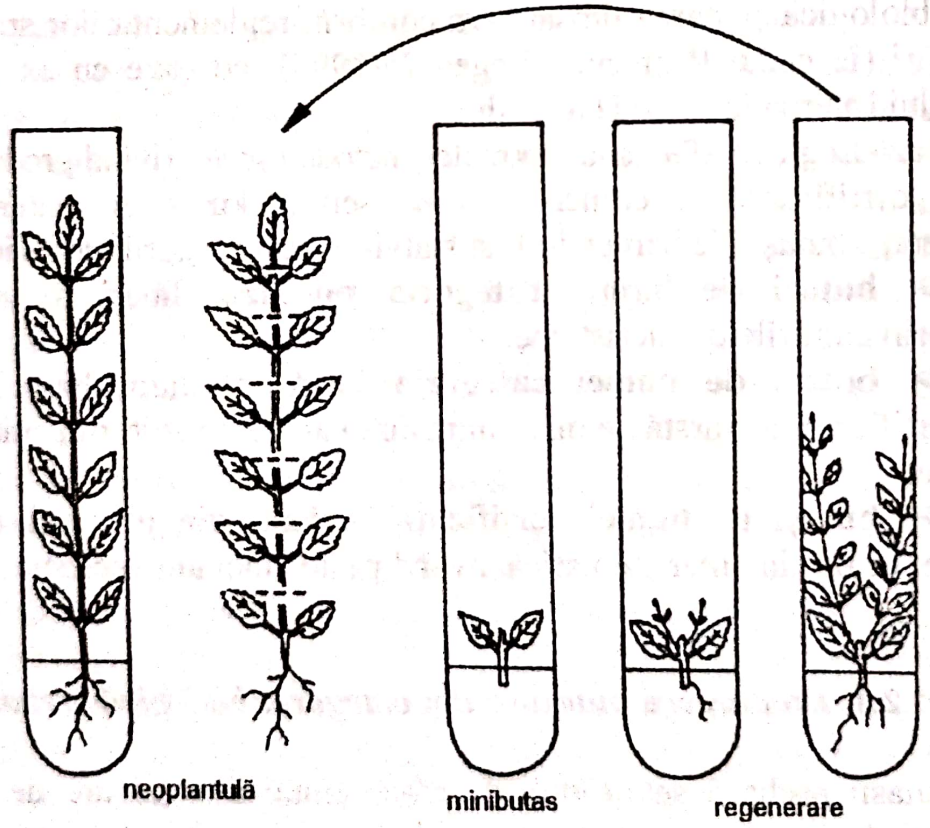


Fig. 8.4. Diagrama micropropagării meristematice *in vitro* prin minibutaşi de hamei (faza 2 de laborator)

Scanned with OKEN Scanner

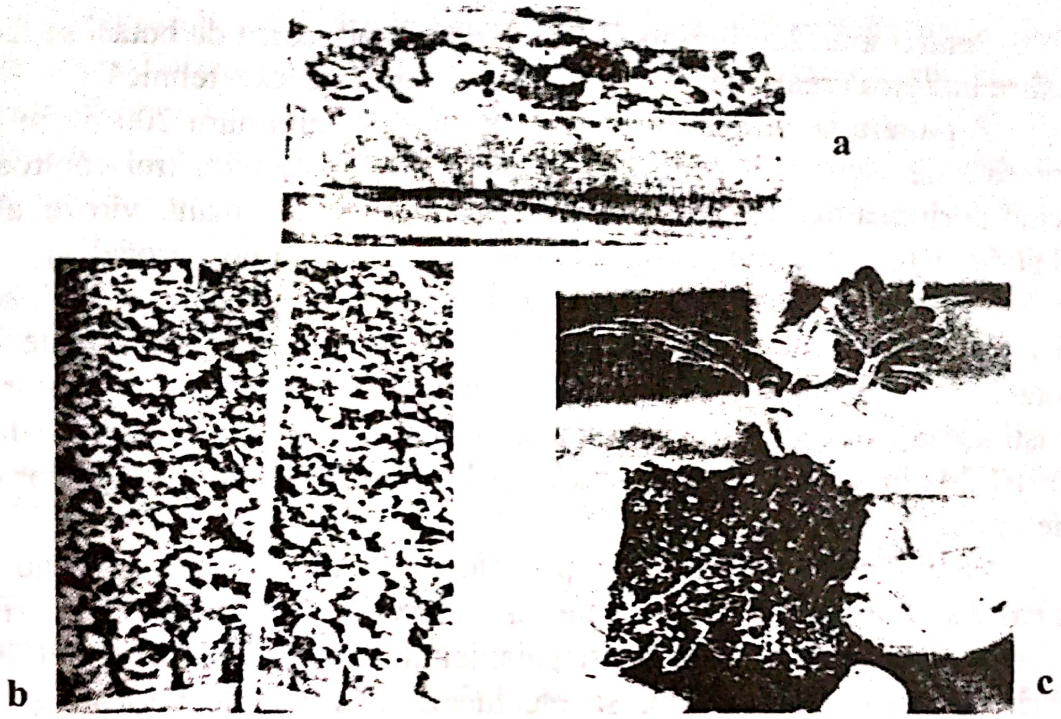


Fig. 8.5. Înrădăcinarea în seră a minibutaşilor de hamei obţinuţi prin culturi de ţesuturi *in vitro* (faza de seră) (SALONTAI şi colab., 1993)

a. tavă de aluminiu cu minibutaşi acoperiţi cu folie pentru aclimatizare;
b. aspect din seră cu butaşi înrădăcinaţi;
c. minibutaş înrădăcinat, apt pentru plantare în câmp

Fig. 8.6. Înrădăcinarea în câmp a butaşilor de hamei obţinuţi prin culturi de meristeme (faza de câmp) (VÂRBAN, 2002)

Scanned with OKEN Scanner

Pentru soiurile din import, autorizate, producerea de butaşi se face de către unitatea creatoare de soiuri din ţară, după aceeaşi tehnică.

Pepiniera se amplasează la o distanţă de minimum 200 de m de plantaţiile de hamei. In pepinieră se efectuează minimum trei controale privind puritatea biologică a soiului, starea fitosanitară (mană, viroze, alte boli şi dăunători, precum şi prezenţa sau absenţa vectorilor virozelor).

Plantarea pentru înrădăcinarea în câmp se efectuează în perioada mai-iunie mecanizat, în rigole adânci de 8-10 cm, deschise înainte de plantare, sau pe biloane, caz în care irigarea continuă este obligatorie. Butaşii aşezaţi în rigole sau în biloane, la distanţa de 75 cm între rânduri şi de 10-20 cm pe rând, se acoperă până la nivelul superior al pungilor de polietilenă.

Lucrările de îngrijire, în pepiniera de înrădăcinare, constau în combaterea buruienilor, tratamente la intervale de minimum 10 zile, contra manei, făinării, afidelor şi păianjenului roşu al hameiului. Când lăstarii au depăşit 15-20 cm, se efectuează lucrările de bilonare şi se aplică udări, în funcţie de starea de umiditate a solului.

Conducerea lăstarilor se efectuează pe sfori subţiri, de cânepă sau material plastic, de regulă pe spalier înalt de 0,8 m, confecţionat din araci de lemn, pe care sunt întinse două rânduri de sârme orizontale, în grosime de de 1-1,5 mm. Când plantele depăşesc cu 20-25 cm partea superioară a spalierului, această porţiune se elimină prin tăiere cu foarfeca sau cu dispozitive acţionate electric, urmate de tratamente contra bolilor.

Recoltarea butaşilor se face în a doua decadă a lunii octombrie, prin dislocare cu plugul fără cormană sau cu plug special, care, în cazul plantaţiilor pe biloane, acţionează sub baza bilonului, dislocând butaşii cu rădăcini lungi de 20-30 cm. Înainte de recoltare se desface spalierul şi se elimină lăstarii la circa 10 cm de la sol, iar după extragere, butaşii se fasonează şi se leagă în buchete de 25-50 de bucăţi şi până la plantare sau livrare către beneficiar, se acoperă cu vârfurile lăstarilor eliminaţi sau cu paie umezite.

La un hectar de pepinieră se obţin 60-120 mii de butaşi înrădăcinaţi.

8.5.2.2. *Producerea butaşilor din categoria biologică bază*

Butaşii din categoria biologică bază, se produc la unitatea creatoare de soiuri sau de cultivatori de hamei, agenţi economici autorizaţi de Ministerul Agriculturii, dar numai din plantaţii mamă provenite din butaşi prebază.

Scanned with OKEN Scanner

Datorită perenității îndelungate și înmulțirii vegetative, hameiul este supus fenomenului de degenerare virotică. Din această cauză în plantațiile pe rod, bine întreținute, provenite din butași prebază se stabilesc și se certifică "plantațiile mamă", în vârstă de maximum cinci ani, din care se recoltează butași în vederea înrădăcinării în pepiniere.

Pentru certificarea plantațiilor mamă se efectuează minimum trei controale de către inspectoratele teritoriale pentru calitatea semințelor și materialului săditor.

După îndrumarea coardelor se verifică actele de proveniență, starea fitosanitară, modul de aplicare a măsurilor tehnologice, prezența hameiului spontan, nu mai aproape de 500 m față de plantație și puritatea biologică. Pentru prebază, actul de proveniență se eliberează de către ameliorator, pe baza registrului de selecție conservativă. Plantele din alte soiuri sau bolnave se marchează cu vopsea albă la partea bazală, urmând a fi eliminate din plantație.

La sfârșitul formării conurilor, pe lângă verificările efectuate la primul control, se face și estimarea producției.

După recoltarea conurilor, se verifică eliminarea din lan a butucilor bolnavi și aparținători altor soiuri. Parcelele cu peste 5% plante din alte soiuri se resping de la producerea materialului săditor, fapt stabilit încă de la primul control.

Înainte de recoltare, în întreaga plantație mamă se testează formele latente de viroze la minim 100 de butuci din cei aparent indemni de viroze.

După recoltare se elimină toți butucii atacați de viroze grave și mană sistemică și se ard în afara plantațiilor la o distanță de minimum 100 de m.

Condițiile minime de puritate biologică și stare fitosanitară (%) pentru plantația mamă sunt următoarele:

- plante din soiul de bază 95;
- plante libere de mană sistemică 97;
- plante libere de viroze grave 98;
- plante libere de viroze ușoare 95.

Pentru înrădăcinare se recoltează butași din partea subterană a coardelor sau din drajonii obținuți în primăvară din plantațiile mamă, odată cu tăierile de la butuc. Butașii se fasonează la minimum 4-6 ochi, având lungimea de 10-12 cm și diametrul de minimum 0,8 cm, se leagă în buchete de 25-50 bucăți și se plantează în pepinieră. Numărul de butași neînrădăcinați care se pot obține din plantațiile mamă este variabil, în funcție de desimea și vigoarea plantelor, numărul coardelor conduse de la un butuc etc. La o desime de 3.300 butuci la hectar, la un coeficient de înmulțire de 2-3/butuc se pot obține 6.600-9.900 butași/ha, pentru înrădăcinare.

Scanned with OKEN Scanner

Înrădăcinarea butaşilor în pepinieră

Planta premergătoare. Pepiniera de înrădăcinare trebuie să se amplaseze pe tren curat de buruieni şi îndeosebi indemn de boli specifice hameiului. Cele mai bune premergătoare sunt leguminoasele perene sau anuale, precum şi prăşitoarele. Se va evita amplasarea pepinierei în locul vechilor plantaţii şi la distanţă mai mică de 200 m de plantaţiile pe rod, precum şi după porumb erbicidat cu Pitezin.

Pregătirea terenului şi fertilizarea. Terenul destinat pepinierei se ară din toamnă la adâncimea de 30-35 cm, se fertilizează cu 30-40 tone/ha gunoi de grajd şi 40-50 kg/ha fosfor. In lipsa gunoiului de grajd se administrează îngrăşăminte chimice în doze de N_{90}, P_{90}, K_{80}; fosforul şi potasiul se aplică sub arătură, iar azotul odată cu pregătirea terenului, în vederea plantării.

Procedee de înrădăcinare. Există două procedee de înrădăcinare a butaşilor: în biloane şi în pungi de polietilenă.

Înrădăcinarea în biloane. Biloanele se execută cu rariţa la distanţa de 1 m, înălţimea de 0,30-0,35 m, iar la 6-8 rânduri de biloane se lasă un interval de 3 m pentru a permite mecanizarea lucrărilor de combatere a bolilor şi dăunătorilor.

Plantarea butaşilor pe biloane se face toamna sau primăvara imediat după tăierile la butuc, la distanţa de 10-15 cm, astfel încât adâncimea părţii superioare a butaşilor să fie la 8-10 cm. In prealabil, butaşii se dezinfectează într-o soluţie de SO_4Cu sau Turda Cupral în concentraţie de 0,5%, timp de 3-5 minute (fig. 8.7.).

Fig. 8.7. Pepinieră de înrădăcinare în biloane (orig.)

Scanned with OKEN Scanner

Înrădăcinarea în pungi de polietilenă, prezintă avantaje multiple, cum sunt:

- realizarea unui număr de 200-250 mii butaşi la hectar faţă de 40-50 mii butaşi în cazul înrădăcinării în biloane;
- eliminarea totală sau parţială a plivitului lăstarilor care apar din capul butucului, an de an;
- reducerea costului butaşilor cu cel puţin 30%;

Pungile de polietilenă au lungimea de 22-25 cm şi diametrul de 10-12 cm. In pungi se pune fie turbă calcarizată, fie un amestec de mraniţă, pământ de ţelină şi nisip de râu în proporţie de 2:1:1.

In cazul când se foloseşte turbă, pentru 1000 de pungi sunt necesare 400 kg turbă, la care se adaugă 3 kg praf de var şi câte 1 kg azotat de amoniu, superfosfat şi sare potasică, bine omogenizate.

La baza pungilor de polietilenă se fac două orificii laterale pentru drenarea excesului de umiditate la udare şi pentru pătrunderea rădăcinilor în sol.

Butaşii se aşează câte unul în fiecare pungă, odată cu completarea acestora, astfel încât partea lor superioară să fie cu 7-8 cm sub nivelul superior al conţinutului pungii.

Pungile se aşează într-un şanţ, adânc de 10 cm, în fâşii late de câte 10 pungi, iar între fâşii se lasă intervale de 0,8-1,0 m lăţime (fig.8.8.).

Pentru mecanizarea stropitului contra manei şi dăunătorilor, la fiecare şase fâşii de pungi se va lăsa un interval de 3 m.

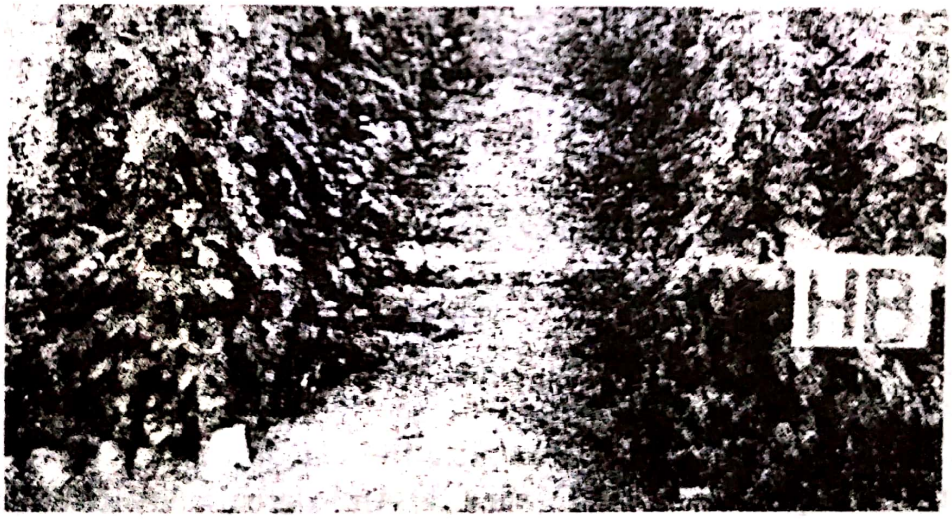


Fig. 8.8. Pepinieră de înrădăcinare în pungi de polietilenă (orig.)

Dirijarea lăstarilor se poate efectua cel mai bine pe suporţi de sârmă de 6-8 mm diametru şi înălţimea de 1 m de la suprafaţa solului, aşezaţi în zig-zag la distanţa de 25-30 cm unul de altul.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrările de întreținere. In timpul anului se fac lucrările obișnuite de udare și de combatere a buruienilor, bolilor și dăunătorilor, asemănător tratamentelor din plantațiile pe rod. Când lăstarii depășesc înălțimea de 1 m se suprimă vârful vegetativ, de 1-2 ori anual, pentru a favoriza înrădăcinarea.

In pepinieră se efectuează cel puțin trei controale. După răsărirea și înrădăcinarea lăstarilor se verifică amplasarea, modul de întreținere al pepinierei, starea fitosanitară și prezența sau absența plantelor din alte soiuri. Plantele bolnave și netipice soiului se elimină și se ard.

Pe lângă observațiile și determinările de la primul control se face și estimarea numărului de butași la hectar, iar înainte de recoltare se verifică eliminarea celor bolnavi și netipici soiului.

8.5.2.3. *Producerea butașilor din categoria biologică certificați*

Butașii de hamei certificați se obțin din plantații mamă avizate, mai vechi de cinci ani, provenite din butași "prebază" sau "bază". Condițiile minime de puritate biologică și stare fitosanitară (%) pentru certificarea plantațiilor mamă sunt:

- plante din soiul de bază 95
- plante libere de mană sistemică 95
- plante libere de viroze grave 95
- plante libere de viroze ușoare 90

Numărul și conținutul controalelor efectuate de către inspectoratul teritorial, în plantațiile mamă și în pepinieră, precum și tehnologia aplicată, sunt cele menționate pentru categoria biologică "bază".

8.5.2.4. *Eliberarea actului de certificare a butașilor*

Actul de certificare a butașilor înrădăcinați se eliberează înainte sau după recoltarea butașilor, dacă s-au respectat condițiile privind controalele și s-a eliberat certificatul fitosanitar.

Condițiile de calitate pentru cele trei categorii biologice de butași de hamei sunt prezentate în tabelul 8.3. Ambalarea butașilor fasonați și legați în buchete se face în boxpaleți de lemn, fie în saci de polietilenă, de fibre sintetice sau vegetale. In interiorul fiecărui ambalaj se introduce o etichetă din carton, pe care se scrie: soiul, categoria biologică, numărul de butași, producătorul, cumpărătorul și data expedierii, care nu trebuie să depășească o săptămână de la recoltare. O etichetă cu același conținut se lipește la exteriorul ambalajului.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.3.

Condiţiile de calitate pentru certificarea butaşilor de hamei înrădăcinaţi, în baza Legii 75/1995

(SALONTAI şi colab., 1995)

Nr. crt.	Specificare	Categoria biologică		
		Prebază	Bază	Certificaţi
1.	Puritatea biologică (% min)	100	100	99
2.	Mană sistemică (% max)	0	0	2
3.	Viroze grave (% max)	0	0	3
4.	Viroze uşoare (% max)	0	0	5
5.	*Agrobacterium tumefaciens* (% max)	0	0	0
6.	Număr de rădăcini principale (min)	3	3	3
7.	Număr de ochi (min)	6	6	6
8.	Diametrul butaşilor (cm min)	0,6	1	1
9.	Masa totală (g min)	40,0	60	80

In vederea transportului către beneficiar se eliberează o adeverinţă, completată de producător, pentru fiecare mijloc de transport, cu datele din actul de certificare. In acelaşi timp se întocmeşte un proces verbal de recepţie în care se menţionează cantitatea şi categoria biologică a butaşilor.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 9

TEHNOLOGIA DE CULTIVARE A HAMEIULUI

9.1. AMPLASAREA PLANTAȚIILOR ŞI ROTAȚIA

Amplasarea. Particularitățile biologice specifice, deosebite față de alte culturi agricole şi investițiile foarte mari necesare înființării plantațiilor de hamei, fac ca amplasarea acestora să se efectueze cu multă precauție şi discernământ, ținându-se seama cu mare strictețe de cerințele față de climă şi sol, precum şi de condițiile de mecanizare a lucrărilor.

Înainte de toate, amplasarea plantațiilor trebuie să se facă numai în zonele ecologice favorabile creşterii şi dezvoltării plantelor, în care acumularea substanțelor amare şi uleiurilor volatile se realizează în limite optime. Se vor evita cu desăvârşire zonele în care ceața şi grindina sunt frecvente, solurile cu textură argiloasă, slab aerate, cu apa freatică aproape de suprafața solului, cunoscând că longevitatea butucului depinde de condițiile de aerare.

Terenul trebuie să fie plan sau uşor înclinat, fără denivelări mari, care să asigure mecanizarea lucrărilor din toate fazele tehnologice şi rezistența sistemului de susținere. Nu sunt potrivite platourile înalte şi deschise, favorabile vânturilor puternice şi furtunilor.

Rotația. Prin specificul său de plantă cu o lungă perenitate, cultivată pe spalier stabil, hameiul se amplasează în afara asolamentului. Se recomandă, totuşi, ca planta premergătoare să fie o leguminoasă perenă sau anuală, iar la desființare să urmeze plante care, prin sistemul de cultură, permit stârpirea sistemului subteran, puternic dezvoltat. Sunt recomandate ca postmergătoare leguminoasele furajere, cu perenitate îndelungată, cum sunt lucerna, ghizdeiul, trifoiul alb sau amestecul acestora cu graminee perene, care prin cosirile repetate contribuie la epuizarea butucului şi drajonilor.

In lipsa culturilor perene, pre- şi postmergătoare hameiului, pot fi luate în considerare şi cerealele, plantele tehnice sau furajere, anuale. Trebuie evitate ca premergătoare porumbul erbicidat cu produse triazinice aplicate în doze mai mari de 3 kg/ha ş.a.

9.2. AMENAJAREA ŞI SISTEMATIZAREA TERENULUI

Amenajarea terenului. Înainte de construirea spalierului, terenul destinat plantațiilor de hamei necesită executarea unor lucrări de îmbunătățiri funciare cum sunt: terasarea terenului în pantă, nivelarea, drenarea, regularizarea unor cursuri de apă. O atenție cu totul deosebită trebuie să se acorde lucrărilor de drenaj, atât pe terenurile plane cât şi pe cele în pantă, unde chiar dacă în condiții normale nu se manifestă excesul de umiditate, în anii ploioşi pot să apară perioade de stagnare a apei, care conduc la fenomenul de asfixiere, cu influență negativă asupra producției şi longevității butucilor de hamei.

Nivelarea este necesară pentru facilitarea construcției spalierului şi pentru asigurarea executării lucrărilor mecanizate, de calitate, în special pentru uniformitatea adâncimii de tăiere la butuc.

De cele mai multe ori apare necesară regularizarea cursurilor de apă, a văilor şi pâraielor, în scopul realizării unor parcele uniforme, de formă pătrată sau dreptunghiulară. Cu cât parcelele sunt mai mari şi mai uniforme, cu atât se reduce numărul stâlpilor şi ancorelor, respectiv costul construcției.

Sistematizarea terenului. După terminarea lucrărilor de amenajare se face sistematizarea terenului. Lucrarea constă în delimitarea parcelelor şi drumurilor de exploatare, alegerea şi delimitarea terenului pentru construcții. Este foarte important ca liniile tehnologice de cules, uscare, climatizare şi depozitele de hamei să fie amplasate în locuri cât mai centrale față de punctele extreme ale plantației dintr-o fermă.

Drumurile dintre parcele trebuie să aibă lățime minimă dar funcțională, urmărindu-se economisirea terenului. Ele nu trebuie să depăşească 5 m între ancorele stâlpilor marginali.

La marginea drumurilor principale, de-a lungul parcelelor, sunt necesare şanțuri largi de 60-80 cm la partea superioară şi 30-50 cm la bază, iar adâncimea în jur de 50-60 cm. La capete nu apar necesare şanțurile, ele împiedicând de altfel lucrările mecanizate din plantații.

Mărimea parcelelor este în funcție de configurația terenului şi de mărimea pantei, variind între 1 şi 10 ha sau chiar mai mari. In plantațiile moderne, pe terenuri plane, se recomandă organizarea unor parcele mai mari, reducându-se prin aceasta numărul stâlpilor, respectiv costul investiției. Cele mai potrivite, din punct de vedre al exploatării şi întreținerii spalierului, sunt parcelele în suprafață de 4-5 ha.

Scanned with OKEN Scanner

9.3. SISTEMUL DE SUSȚINERE

Fiind o plantă volubilă, înaltă de până la 12 m, hameiul are nevoie de suporți, care în ansamblu alcătuiesc sistemul de susținere.

Sunt cunoscute două sisteme de susținere a hameiului: cu prăjini și cu spalier.

Prăjinile constituie cel mai vechi sistem de susținere, fiind lungi de 5-8 m, cu diametrul bazei de 8-10 cm, confecționate în mod obișnuit din lemn de esențe răşinoase. Ele se plantează în fiecare an, primăvara, după tăierile la butuc, în locul țăruşului marcator înfipt în sol la plantare. Toamna, după recoltarea conurilor, prăjinile se scot din sol şi se punt sub adăpost. Susținerea hameiului pe prăjini se utilizează în prezent foarte puțin şi numai pentru producerea berii în sistem casnic.

Spalierul. Sistemul de susținere în plantațiile moderne este spalierul introdus încă de la începutul secolului trecut. El este o instalație solidă, cu durabilitate de 20-50 ani sau chiar mai mult, în funcție de natura stâlpilor de susținere: lemn, beton sau metal.

Înălțimea este variabilă, specifică practicilor existente în diferite țări, de la 2,5–3 m (spalier scund) la 5-8 m (spalier înalt) (SALONTAI, şi colab., 1987, GUNN, DARBY, 1990, LEVIS, 1991). Tendința generală este reducerea taliei spalierului, din considerente economice şi fitosanitare.

Spalierul se compune din: stâlpi de susținere, ancore, rețeaua de sârme orizontale principale, rețeaua de sârme orizontale secundare şi sârmele verticale (fig. 9.1.).

Stâlpii de susținere sunt lungi de 7,5-9 m, din care 0,5-1,2 m se introduc în sol (0,50 m cei de lemn şi 1-1,2 m cei din beton sau metal), având diametrul variabil. Stâlpii de lemn sau de beton, au diametrul de 15-20 cm la bază şi 10-12 cm la vârf, iar cei metalici (țevi de oțel recuperate), de 12-14 cm, egali pe toată lungimea. Stâlpii marginali se plantează înclinați în afară, sub un unghi de 60^0. Atât stâlpii metalici, cât şi cei de beton se plantează în fundație de beton adâncă de 1-1,2 m, având partea superioară de 20-25 cm sub nivelul solului.

Stâlpii de lemn, după finisare se impregnează cu substanțe hidrofuge, pe toată lungimea, mărindu-le astfel durabilitatea până la 25 de ani, cât durează viața butucilor. Adâncimea la care se plantează în sol este de 25-50 cm, fiind aşezați pe plăci de ciment sau de piatră.

Pe plan mondial, majoritatea plantațiilor au spalierul din stâlp de lemn, din esențe răşinoase (Cehia, Germania, Polonia etc.) sau de salcâm (Iugoslavia). Salcâmul are o foarte mare rezistență la putrezire, chiar neimpregnat cu substanțe hidrofuge, prezentând totodată avantajul creşterii rapide a pădurii, după defrişare.

Scanned with OKEN Scanner

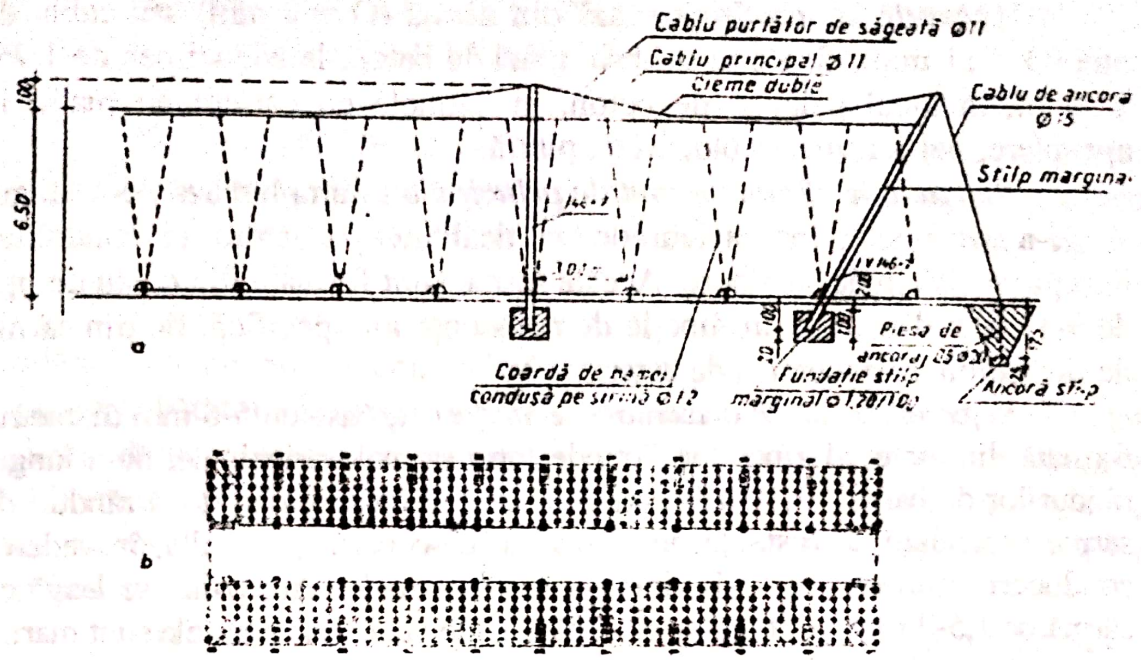


Fig. 9.1. Schema spalierului (orig.):
a. secţiune transversală; b. secţiune orizontală

Spalierul cu stâlpi de beton s-a extins în ultimul timp în Serbia şi Cehia cu tendinţă de utilizare şi în alte ţări. Din punct de vedere economic, însă stâlpul de beton pare a fi mai costisitor, dacă se ia în considerare consumul mare de energie utilizat şi că necesarul de metal se ridică la circa 70% din masa stâlpilor confecţionaţi din ţevi metalice. Stâlpii de beton au durabilitate numai dacă se confecţionează prin precomprimare; altfel forţele mari tensionale, în perioada încărcării plantelor cu conuri, vânturile puternice şi îngheţul şi dezgheţul din timpul iernii, conduc la fisurarea şi ruperea lor prematură.

In România, începând din anul 1972 s-a generalizat spalierul cu stâlpi din ţevi metalice, fiind eliminaţi complet stâlpii de lemn.

Se încearcă şi există deja plantaţii de hamei (Iugoslavia, Cehia) cu stâlpi de beton intercalaţi cu stâlpi de lemn, primii, în proporţie de 10-20% din total, ocupând, de regulă poziţiile marginale ale parcelelor.

Distanţa dintre stâlpii de susţinere este variabilă, în funcţie de natura acestora. In plantaţii cu stâlpi de lemn, intervalul dintre stâlpi este de 8-10 m, în lungul rândurilor şi de 8-9 m între rândurile de hamei, iar în cazul stâlpilor de beton sau metal distanţa creşte la 12-15 m între rânduri şi 15-30 m pe rând. Necesarul de stâlpi este de 120-200 bucăţi la hectar în cazul stâlpilor de lemn şi de numai 30-40 în situaţia celor de beton sau metal.

Scanned with OKEN Scanner

Ancorele se confecţionează din sârmă (Ø = 8 mm) sau cablu de oţel (Ø = 11 mm), fixate în sol prin plăci de beton, la adâncimea de 1,75-2,00 m; în locul plăcilor de beton, în zonele cu cariere de piatră în apropiere, pot fi utilizate blocuri de piatră.

Reţeaua de sârme orizontale principale se amplasează de-a lungul şi de-a latul stâlpilor, asigurând verticalitatea acestora şi soliditatea întregului sistem de susţinere. Aceste sârme sunt formate din cablu de oţel de 9-11 mm diametru, în funcţie de rezistenţa lor specifică, fie din sârmă de fier beton cu diametrul de 8 mm.

Reţeaua de sârme orizontale secundare, groase de 5-6 mm diametru, formată din material zincat, se întinde între sârmele principale, de-a lungul rândurilor de hamei. Pentru fiecare rând de butuci se întind două rânduri de sârme secundare, la distanţa de 60-70 cm de-o parte şi de alta, în vederea conducerii coardelor în V. La intersecţia cu sârmele principale, se leagă cu sârmă de 1,5-2 mm, pentru a nu fi deplasate de vânt când plantele sunt mari.

Sârmele verticale reprezintă suporţii pe care se urcă plantele de hamei. Ele sunt groase de 1,2-1,5 mm. Nu se recomandă utilizarea de sârmă mai subţire, întrucât nu are rezistenţa necesară, rupându-se uşor după formarea conurilor, când masa vegetală este mare, iar folosirea de sârmă mai groasă conduce la consumul prea mare la unitatea de suprafaţă. La partea inferioară, sârmele se fixează în sol cu ajutorul unor ţăruşi confecţionaţi din sârmă de 6 mm, lungi de 40-50 cm sau prin simpla înfigere în sol a capătului îndoit de două-trei ori, sub formă de buclă, cu ajutorul unei tije metalice, bifurcată la extremitatea bazală. Utilizarea ţăruşilor prezintă inconvenientul uzurii premature a pieselor de tăiere mecanică, în cazul când, din greşeală, mai rămân în sol după recoltarea hameiului. In acelaşi timp, eliminarea ţăruşilor conduce la reducerea consumului de materiale şi a costului de producţie. Capătul superior se prinde de sârmele orizontale cu ajutorul unor cârlige în formă de S, confecţionate din sârmă de 4 mm. In ultimul timp sârma verticală este înlocuită tot mai mult, în întreaga lume, cu sfoară de masă plastică. Aceasta prezentă avantajul unei mai uşoare manipulări şi micşorează riscurile de accidente la animale în cazul utilizării, după recoltare şi însilozare, a coardelor tocate, în hrana animalelor.

Pentru spalierul scund de 2,5-3 m, parametrii constructivi ai spalierului se modifică fundamental, în funcţie de factorii tehnologici şi în primul rând de distanţele de plantare (între rânduri şi pe rând) şi mijloacele mecanice utilizate (LEVIS, 1991). De peste 20 de ani se practică experimental distanţa de 2-3 m între rânduri şi 0,75-1 m pe rând, în Anglia, SUA, Bulgaria, România, Germania, Polonia (SALONTAI şi colab., 1987, ROSSBAUER, 1991).

Scanned with OKEN Scanner

9.4. DESFUNDAREA ŞI PREGĂTIREA TERENULUI ÎNAINTE DE PLANTARE

După instalarea spalierului, înainte de plantare sunt necesare o serie de lucrări menite să asigure o bună pornire în vegetaţie a plantelor, dezvoltarea sistemului subteran încă din primul an şi longevitate maximă butucului.

Prima lucrare este desfundarea terenului care se execută la adâncimea de 50-80 cm, având ca scop afânarea uniformă a solului, puternic bătătorit în urma lucrărilor de construire a spalierului. Totodată, desfundarea creează un regim favorabil de aer şi apă pentru organele subterane pe o lungă perioadă din viaţa butucului. Lucrarea se realizează cu ajutorul plugului de desfundat, toamna devreme pentru plantări de primăvară sau vară în cazul plantărilor de toamnă.

Indiferent când se execută arătura de desfundare, terenul se discuieşte, utilizând grapa cu discuri grele şi apoi după aşezarea solului terenul se nivelează şi se administrează doze mari de îngrăşăminte naturale, preferabil fiind gunoiul de grajd, 50-60 t/ha sau chiar mai mult, împreună cu 80-100 kg/ha fosfor. Îngrăşămintele se încorporează printr-o arătură adâncă de 25-30 cm. Pe solurile uşoare, se recomandă ca o treime, până la jumătate din doza de gunoi de grajd, să se încorporeze odată cu lucrarea de desfundare, asigurându-se astfel o descompunere mai lentă şi aprovizionarea plantelor cu elemente nutritive, mai mulţi ani.

Înainte de plantare, terenul se lucrează cu grapa cu discuri în agregat cu grapa sau cu cultivatorul, în funcţie de starea terenului, pentru combaterea buruienilor şi uşurarea lucrărilor de pichetare şi plantare.

9.5. PICHETAREA TERENULUI ŞI PLANTAREA

9.5.1. Pichetarea terenului

Pentru uşurarea lucrărilor de plantare, în sensul asigurării unui aliniament cât mai perfect şi a desimii de butuci la hectar stabiliţi iniţial, înainte de plantare terenul se marchează şi se pichetează. In vederea pichetării se trasează distanţele dintre rânduri, fie cu ajutorul marcatorului mecanic, fie utilizând sârme de 2-3 mm grosime, iar pe rând distanţa se marchează cu ajutorul panglicii sau ruletei.

Distanţa între rânduri a variat mult în decursul timpului, în funcţie de perfecţionarea metodelor de cultură a hameiului, de la 1 m, la 1,60; 2,20; 2,60; 2,80; 3 m. In ţara noastră, ca de altfel în majoritatea

Scanned with OKEN Scanner

ţărilor cultivatoare de hamei, se utilizează distanţe mari, de 2,60-3,00 m, care permit executarea cu uşurinţă a lucrărilor cu mijloace mecanice. Toate hameiştile înfiinţate în ultimii ani s-au plantat la distanţa de 3 m, apreciată ca fiind cea mai potrivită pentru toate soiurile.

Marcarea distanţelor pe rând se face cu ajutorul ţăruşilor de sârmă, de care se vor lega şi sârmele verticale, la distanţa stabilită, prin care se asigură de altfel desimea butucilor la hectar. Pe plan mondial, distanţa pe rând este foarte diferită, de la 0,75 m la 1,80 m, distanţa maximă fiind folosită pentru a permite lucrarea solului cu mijloace mecanice atât de-a lungul rândurilor, cât şi perpendicular pe acestea. Intervalul mare pe rând, prezintă însă dezavantajul unui număr redus de butuci la hectar, cu efecte negative asupra producţiei. Marcarea corectă a terenului trebuie să asigure o repartizare uniformă a butucilor în lan, rezultând rânduri drepte atât de-a lungul rândurilor, cât şi perpendicular pe rânduri.

Plantaţiile din ţara noastră au distanţa pe rând de 0,8-1,8 m, ceea ce face ca desimea să fie foarte variabilă. Având în vedere că în mod obişnuit an de an apar goluri, chiar în urma completărilor, toate plantaţiile prezintă goluri de 5-20%, deci distanţele mai mari de 1 m pe rând nu sunt justificate. Nu sunt indicate nici distanţele prea mici, având în vedere fenomenul de drajonare puternică al butucilor care favorizează formarea de lăstari pe rând, îngreunând executarea lucrărilor. Din aceste considerente, distanţa cea mai potrivită a plantelor pe rând este în jur de 1 m.

Desimea de plantare este un factor important al producţiei de hamei, având totodată influenţă asupra însuşirilor calitative ale conurilor. Producţia individuală a unei plante (butuc) creşte până la o limită, pe măsura creşterii spaţiului de nutriţie, putând să ajungă la 10-15 kg conuri verzi sau chiar mai mult. Această productivitate individuală sporită se datorează formării unui număr mare de lăstari secundari şi terţiari, care la rândul lor, formează un număr mare de inflorescenţe. Maturarea conurilor, în asemenea condiţii, este prelung eşalonată, iar la recoltare calitatea acestora este diferită, micşorând în ansamblu valoarea lor. In acelaşi timp, protecţia contra bolilor şi dăunătorilor în zona centrală a plantelor este dificilă. In general, la desimi de sub 2000-2500 butuci la hectar producţiile sunt scăzute.

La desimi prea mari aerarea şi accesul luminii sunt defectuoase, favorizând atacul unor boli şi dăunători, creând totodată greutăţi în aplicarea măsurilor tehnologice.

In Germania (KOHLMANN-KASTNER, 1975) recomandă, în funcţie de vigoarea soiurilor desimi cuprinse între 4444 (3 x 0,75 m) şi 3700 plante la hectar (3 x 0,90 m), în cazul conducerii unei singure coarde-

Scanned with OKEN Scanner

sârmă la butuc, respectiv 2222 (3 x 1,50 m) şi 1850 plante la hectar (3 x 1,80 m), când se conduc două coarde, sârmă la butuc în V. Institutul de cercetări de la Hüll, începând din anul 1992, recomandă distanța de 3,2 x 1,5 m.

In Cehia şi Slovacia a fost adoptată desimea de 3333 plante (3 x 1 m) (RYBACEK şi colab., 1980).

In țara noastră desimea de plantare variază între 3200 (2,6 x 1,2 m) şi 4160 (3 x 0,8 m) butaşi la hectar.

Toate hameiştile înființate după 1980 au fost plantate la distanțele de 3 x 1 m (3333 butuci la hectar) pentru toate soiurile, urmărind ca numărul de coarde şi modul de îndrumare să se facă diferențiat (SALONTAI, 1996).

9.5.2. Plantarea

Perioada plantării. Perioada optimă de plantare se încadrează în intervalul 15 octombrie – 15 noiembrie, prezentând, față de plantările de primăvară, o serie de avantaje, printre care:

- prinderea mai bună a butaşilor (95-100%);
- pornirea mai devreme în vegetație şi formarea de coarde viguroase încă din primul an de vegetație;
- intrarea pe rod a plantațiilor încă din anul doi de vegetație, când recolta poate să constituie 75-90% din potențialul maxim de producție a soiurilor (tabelul 9.1.).

Tabelul 9.1.

Influența butaşilor înrădăcinați asupra producției de hamei în primii patru ani de vegetație (RYBACEK şi colab., 1980)

Tipul de butaşi	Producția medie de conuri verzi (kg/pl)			
	Anul I	Anul II	Anul III	Anul IV
Neînrădăcinați	0,08	1,0	2,60	3,54
Înrădăcinați în pepinieră	0,77	2,44	3,20	3,65
Înrădăcinați în pungi de polietilenă	1,62	3,22	3,85	3,22

Plantările de primăvară necesită eforturi suplimentare cu udarea butaşilor, îndeosebi când rezerva de apă din sol este mică, iar primăverile sunt secetoase. Procentul de prindere este mai mic (70-90%), variind în funcție de calitatea butaşilor şi de faptul dacă sunt sau nu înrădăcinați. In cazul când totuşi se efectuează plantări de primăvară, acestea trebuie să înceapă imediat la desprimăvărare, când terenul permite intrarea în câmp cu mijloace mecanice, terminând cel mai târziu în ultima decadă a lunii mai.

Scanned with OKEN Scanner

Săpatul gropilor. Butaşii de hamei se plantează în gropi adânci de 40-50 cm cu diametrul de 30-35 cm, săpate manual sau mecanic cu ajutorul burghiului (fig. 9.2.), în aşa fel, încât centrul acesteia să fie în locul ţăruşului pichet. După executarea gropilor ţăruşul se introduce în mijlocul acesteia, unde se va planta butaşul.

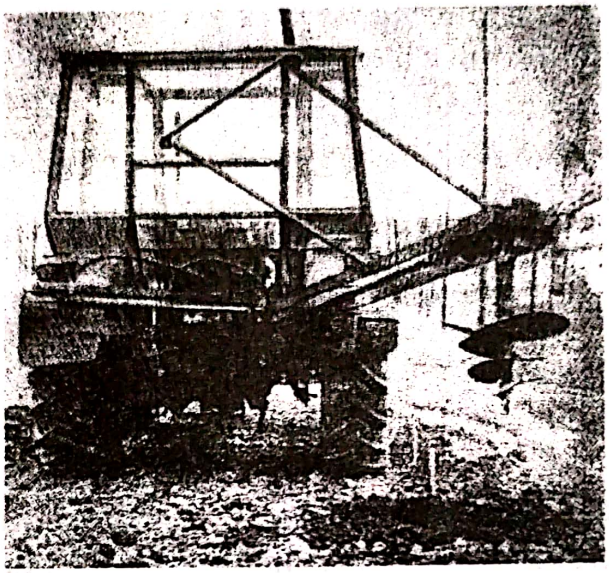


Fig. 9.2. Săpatul mecanic al gropilor în vederea plantării (orig.)

Rezultate bune, de mare randament, se obţin prin efectuarea în locul gropilor a unor rigole adânci de 40-45 cm, utilizând în acest scop piese de rariţă de mare adâncime. Se mai pot executa şanţuri cu ajutorul maşinii de săpat canale, utilizate în lucrările de îmbunătăţiri funciare. Pentru ambele situaţii este necesară întinderea unor sârme bine tensionate, la distanţa dintre rândurile de hamei; în aceste cazuri pichetarea pe rând se face după efectuarea rigolelor sau şanţurilor.

Tehnica plantării. Plantarea se face cu butaşii înrădăcinaţi, a căror tehnologie de producere este prezentată în capitolul VIII. De menţionat că scoaterea butaşilor din pepinieră trebuie să se facă paralel cu plantare, pentru a preveni deshidratarea acestora.

Înainte de plantare, imediat după efectuarea gropilor sau deschiderea rigolelor, pe fundul acestora, se administrează 4-5 kg gunoi de grajd bine fermentat, amestecat cu pământ, 4-5 kg pentru fiecare butuc. Peste acesta se pune un strat de pământ reavăn, în grosime de circa 5 cm. Apoi, întreaga cavitate a gropii se prăfuieşte cu un insecticid, în cantitate de 8-10 g pentru fiecare groapă (butaş), în scopul prevenirii atacului de dăunători, în special a larvelor cărăbuşului de mai. Sunt eficace insecticidele granulate, de tip Furadan, în doză de 2-3 g/butuc.

Butaşul, se aşează în mijlocul gropii, cu rădăcinile răsfirate pe întreaga suprafaţă (fig. 9.3.).

Scanned with OKEN Scanner

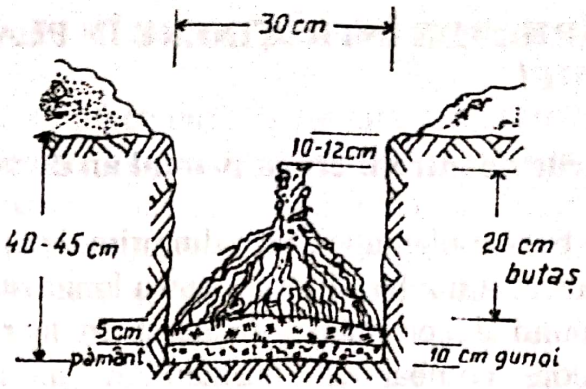


Fig. 9.3. Schema plantării manuale a butaşilor de hamei (orig.)

Adâncimea de plantare trebuie astfel calculată încât partea superioară a butaşului să se afle cu 10-15 cm sub nivelul solului. In jurul butaşului se pune pământ reavăn, care se îndeasă cât mai bine, iar deasupra se tratează cu un fungicid sistemic contra manei; se mai adaugă un strat de circa 5 cm pământ afânat; restul gropii de 5-10 cm rămâne neacoperit până la prima praşilă, după răsărirea lăstarilor.

Butaşii înrădăcinaţi în pungi de polietilenă se introduc în locul pichetului, având de asemenea partea superioară cu 10-15 cm sub nivelul superior al solului.

Pentru asigurarea unor rânduri drepte la plantare este necesar să se utilizeze, de-a lungul rândurilor, sfori sau sârme, care să coincidă cu mijlocul gropilor sau a rigolelor de plantare. Acest lucru, precum şi uniformitatea adâncimii de plantare, sunt deosebit de importante pentru executarea lucrărilor mecanice între rânduri şi îndeosebi a tăierilor la butuc, cu maşina.

In numeroase ţări (Cehia, Anglia, Germania, S.U.A. etc.) au fost construite şi se utilizează pentru plantare maşini speciale care lucrează pe 2-4 rânduri, având un randament de 10-15 ori mai mare decât plantarea manuală (fig. 9.4.).

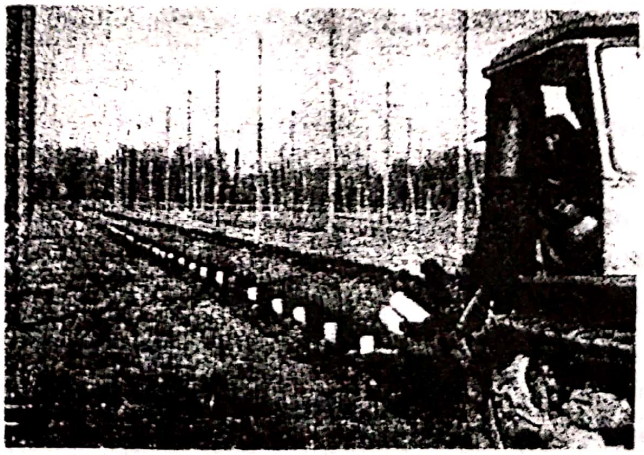


Fig. 9.4. Plantarea mecanică a butaşilor de hamei în Cehoslovacia

Scanned with OKEN Scanner

9.6. LUCRĂRILE DE ÎNTREȚINERE ÎN PLANTAȚIILE DE HAMEI

9.6.1. Lucrările de întreținere în primul an de vegetație

O întreținere bună a plantației, încă din primul an, este hotărâtoare pentru dezvoltarea ulterioară a hameiului, pentru longevitatea butucilor şi menținerea potențialului de producție. In acest an lucrările constau în completarea golurilor, combaterea buruienilor, întinderea sârmelor (sforilor) verticale, îndrumarea lăstarilor, precum şi combaterea bolilor şi dăunătorilor.

Completarea golurilor se efectuează cu butaşi înrădăcinați, după răsărirea lăstarilor, la 3-4 săptămâni de la desprimăvărare în cazul plantațiilor de toamnă şi la aproximativ 4-5 săptămâni, la plantări de primăvară. In primăveri secetoase, precedate de toamne şi ierni sărace în precipitații apare necesară irigarea plantației sau udarea, utilizând 2-3 litri de apă pentru fiecare butaş. In cazul plantațiilor de primăvară udarea se face imediat după plantare, fiind necesari 2-5 l/butaş, în funcție de starea de umiditate a solului.

Combaterea buruienilor se execută cu 3-4 praşile mecanice printre rândurile de hamei, combinate cu aplicarea erbicidelor antigramineice pe rând, în fâşii late de 60 cm, înainte de întinderea sârmelor şi de răsărirea hameiului; încorporarea erbicidelor se face cu grapa cu discuri sau cu combinatorul, fapt pentru care țăruşii picheți trebuie adunați în prealabil şi replantați.

Când coardele de hamei s-au lignificat la bază (la înălțimea de peste 5 m), buruienile de pe rând pot fi combătute şi cu ajutorul erbicidelor totale (Reglone 0,3%, Gramoxone 0,4%, Basta 4-5 l/ha, în 400-500 l apă/ha), utilizând fie maşinile de stropit, fie pompe de spate. Cu acest prilej sunt distruşi şi lăstarii bazali până la înălțimea de 80-100 cm de la sol.

Întinderea sârmelor sau sforilor verticale, se efectuează înainte de răsărirea lăstarilor, câte una la fiecare butuc, conduse în V alternativ, respectiv se ancorează pe sârmele orizontale secundare, alternând în stânga şi în dreapta.

Îndrumarea lăstarilor pe sârmele verticale, se efectuează când acestea au lungimea de 50-60 cm; pe fiecare sârmă, se îndrumă câte doi lăstari, prin palisare, în sensul acelor de ceasornic.

Combaterea bolilor şi dăunătorilor se execută prin 3-8 tratamente complexate, contra manei, făinării, păduchelui verde al hameiului şi păianjenul roşu. Numărul tratamentelor depinde de rezistența

Scanned with OKEN Scanner

soiurilor şi condiţiile climatice, care influenţează evoluţia bolilor şi dăunătorilor.

Recoltarea se efectuează la maturitatea tehnologică a conurilor, moment care coincide cu culoarea galbenă aurie a grăunciorilor de lupulină, iar prin strângerea în palmă a conurilor, acestea îşi revin la forma şi volumul iniţial; strânse între degete, conurile foşnesc.

Culesul conurilor se face manual sau mecanizat, respectiv prin tăierea coardelor la 15-20 cm de la bază, aşezarea lor în remorci speciale şi transportul la culegătoare care lucrează staţionar. In primul an de vegetaţie se poate obţine o recoltă de conuri de 5-10 q/ha.

Toamna, după eliberarea terenului, de coarde în cazul culesului manual, se adună ţăruşii de ancorare, apoi se execută arătura de acoperire a butucilor, la adâncimea de 20-25 cm, cu care ocazie se incorporează şi îngrăşămintele cu fosfor şi potasiu.

9.6.2. Lucrările de întreţinere în plantaţiile pe rod

Începând din anul al doilea de vegetaţie, când hameiul intră în plină rodire, se execută o serie de lucrări specifice, majoritatea reprezentând o continuare a celor din primul an. Executate la momentul optim şi corect, lucrările din plantaţiile pe rod asigură realizarea unor producţii mari şi de bună calitate. Comiterea de greşeli în executarea unor lucrări poate să aibă urmări negative, irecuperabile, asupra recoltei anuale şi chiar din anii următori.

9.6.2.1. *Lucrările solului*

In perioada de vegetaţie terenul din plantaţii este supus unui număr mare de treceri cu mijloace mecanizate, de multe ori, forţate de împrejurări, pe timp nefavorabil (combaterea bolilor şi dăunătorilor, recoltare), conducând la tasarea puternică a solului, înrăutăţirea proprietăţilor fizice, chimice şi biologice, în dauna condiţiilor de viaţă ale organelor subterane. De aceea, mobilizarea solului, an de an, prin arătură, cultivaţie şi periodic prin afânare adâncă, sunt lucrări indispensabile în plantaţiile de hamei.

Arătura. După completarea golurilor, din toamnă cu butaşi înrădăcinaţi şi adunarea sârmelor, prin grăpare, sau a sforilor rămase în urma recoltării, în lunile octombrie-noiembrie, se execută **arătura de toamnă,** la adâncimea de 20-25 cm. Lucrarea se execută cu întoarcerea

Scanned with OKEN Scanner

brazdei spre rândurile de butuci, astfel că prin aceasta se face şi acoperirea acestora, pentru protecţia împotriva gerurilor din timpul iernii. In parcelele unde tăierile la butuc – prin rotaţie – se execută toamna, arătura se face după tăieri, aruncând brazda de-o parte şi de a alta a butucilor. In final, arătura prezintă coame uşoare pe rândurile de butuci şi rigole la mijlocul intervalelor dintre rânduri.

In zonele lipsite de geruri puternice în timpul iernii, arătura se poate executa spre mijlocul intervalelor dintre rânduri, caz în care butucii rămân neacoperiţi. Arătura se încheie cu coame între rânduri şi rigole de-o parte şi de alta a butucilor. Prin acest procedeu se uşurează tăierile la butuc din primăvară, nefiind necesară descoperirea prealabilă a butucilor (SALONTAI, 1983).

Cu prilejul arăturii de toamnă se încorporează gunoiul de grajd şi îngrăşămintele chimice cu fosfor şi potasiu, contribuind totodată la combaterea buruienilor, bolilor şi dăunătorilor, prin încorporarea acestora în adâncime, segment important în sistemul de combatere integrată.

Arătura de primăvară este contraindicată, deoarece conduce la pierderea unor rezerve mari de apă din sol şi la înrăutăţirea însuşirilor complexe ale solului pe o perioadă de câteva săptămâni. Dacă totuşi este necesară, atunci când se aplică gunoi de grajd în timpul iernii, arătura se execută obligatoriu în agregat cu grapa stelată şi la momentul optim de lucru, iar adâncimea se va reduce la 15-20 cm.

Afânarea adâncă, executată la 3-4 ani este foarte utilă în plantaţiile de hamei. Prin afânare se realizează o deschidere a solului pentru apă şi aer, îmbunătăţind regimul aerohidric, în profunzime, contribuind la activizarea proceselor chimice şi biologice din sol, respectiv la o mai bună dezvoltare a organelor subterane ale hameiului. Lucrarea se execută cu ajutorul uneltelor de scarificare la adâncimea de 60-70 cm şi de 80-100 cm, între piesele active; momentul optim de executare al scarificării precede arăturii de toamnă.

In cercetările catedrei de Fitotehnie de la Universitatea de Ştiinţe Agricole clujene, prin lucrările de afânare adâncă densitatea aparentă a solului a scăzut de la 1,47 g/cm^3 la varianta numai cu arătură, la 1,28 g/cm^3 în cazul afânării adânci. Totodată prin afânare adâncă a crescut ritmul de creştere a plantelor, iar producţia de conuri a fost mai mare cu 8,5-8,8% (MUNTEAN, şi colab., 1993) (tabelul 9.2.).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.2.

Influența afânării adânci a solului asupra densității aparente, producției și conținutului în acizi alfa a conurilor de hamei la soiul Aroma

Varianta	Densitatea aparentă a solului g/cm^3	Producția de conuri uscate		Conținutul în acizi alfa %
		q/ha	%	
Arătură de toamnă la 25 cm	1,47	23,8	100,0	6,25
V_1 + afânare adâncă la 60 cm, cu o singură piesă, la distanța de 100 cm	1,33	25,8	108,4	6,71
V_1 + afânare adâncă la 60 cm, cu 2 piese, la distanța de 100 cm	1,28	25,9	108,8	6,45

9.6.2.2. *Tăierile la butuc*

Una dintre lucrările importante în plantațiile pe rod, o reprezintă tăierile la butuc, domeniu în care au fost întreprinse numeroase cercetări (LINKE, REBL, 1958; MATON, PETERS, 1975; KOHLMANN, KASTNER, 1975; SALONTAI, MUNTEAN, 1975; RYBACEK, 1980; MIHAIU, SALONTAI, 1985). Rolul şi însemnătatea tăierilor, desprinse din sinteza cercetărilor se rezumă în principal la următoarele:

- se elimină o parte din mugurii de prisos de pe capul butucului, conducând la o reglare a formării şi dezvoltării lăstarilor;
- menținerea capului butucului la o adâncime normală de 10-15 cm sub nivelul solului, cu influență favorabilă asupra vigorii şi longevității acestuia;
- reglarea perioadei de vegetație, în funcție de adâncimea şi perioada tăierii;
- reducerea numărului de lăstari porniți din capul butucului micşorând eforturile pentru eliminarea acestora, la îndrumarea pe sfori;
- se obțin butaşii necesari pentru producerea de material săditor, din plantațiile mamă.

MATON şi PETERS (1975), apreciază că tăierile la butuc se pot efectua periodic, la intervale de mai mulți ani, fără efecte negative asupra plantelor şi producției, dacă înlăturarea bazei coardelor se face cu grijă din toamnă.

Perioada tăierilor. Din considerente de ordin biologic şi tehnico-organizatoric, tăierile se execută atât primăvara cât şi toamna. Soiurile tardive, cu pornire mai lentă în vegetație, este mai rațional să se taie în

Scanned with OKEN Scanner

toamnă, în timp ce soiurile timpurii, cu pornire mai devreme în vegetație şi cu ritm rapid de creştere se recomandă să se taie primăvara.

Din punctul de vedere al vieții butucului şi protecției împotriva bolilor şi dăunătorilor (prin tăieri butucul suferă leziuni favorabile atacului de boli) sunt preferabile tăierile de primăvară, cu efect pozitiv asupra longevității plantației (SALONTAI, 1993). In fermele mari de hamei, din considerente organizatorice, este posibilă aplicarea tăierilor de primăvară, 2-3 ani succesiv, iar al 3-lea sau al 4-lea an, tăierile de toamnă, pentru folosirea mai rațională a forței de muncă şi încadrarea în perioada optimă.

Pentru condițiile din România, intervalul optim al tăierilor de primăvară se încadrează în primele 20 de zile de la desprimăvărare, respectiv în ultima decadă a lunii martie şi prima decadă a lunii aprilie. Tăierile de toamnă se efectuează după intrarea butucilor în repausul vegetativ, după 15 octombrie, încheindu-se în prima jumătate a lunii noiembrie.

Cercetările efectuate la catedra de Fitotehnie de la Agronomia clujeană, arată că soiul tardiv Brewers Gold, reacționează mai favorabil la tăierile de toamnă şi că perioada tăierilor trebuie să se facă în funcție de condițiile climatice ale anilor. In anii cu rezervă normală de apă în sol, sunt mai indicate tăierile de primăvară, când producția de conuri şi conținutul în acizi alfa este practic egal tăierilor de toamnă (tabelul 9.3.).

Tabelul 9.3.

Influența perioadei de tăiere la butuc asupra producției de conuri şi conținutul în acizi alfa la soiul Brewers Gold (1991-1993)

(MUNTEAN şi colab., 1993)

Varianta	Producția de conuri		Conținutul în acizi alfa (%)
	q/ha	%	
1. Tăiat toamna – manual	23,6	100,0	7,34
2. Tăiat primăvara – manual	22,8	96,6	7,63
3. Netăiat	19,8	83,8	7,36
DL 5 %	6,3		

Tehnica tăierilor. Tăierile la butuc se execută manual sau mecanizat cu maşini specifice hameiului.

Tăierea manuală comportă următoarele operațiuni: dezgroparea butucilor, tăierea propriu-zisă şi acoperirea cu un strat subțire de pământ.

Dezgroparea se execută cu ajutorul plugului adaptat, în agregat cu tractorul. Adaptarea din punct de vedere constructiv constă în montarea pe plug a două trupițe cu disc, prevăzute cu un dispozitiv de reglare a

Scanned with OKEN Scanner

unghiului de înclinare a discurilor față de direcția de înaintare. Cele două trupițe desfac bilonul de pe rândurile de hamei, asigurând o zonă de protecție a butucilor de 15-20 cm de o parte şi de alta. In continuare, dezvelirea butucilor se execută manual, cu sapa, eliminând pământul de jur-împrejur, pe toată lungimea lor.

Tăierea se face cu ajutorul unor cuțite cu lamă de oțel bine ascuțite, pentru a nu despica butucul. Se înlătură toți drajonii laterali, apoi partea superioară se prinde cu mâna stângă, iar cu dreapta se taie vârful butucului la adâncimea de 10-15 cm sub nivelul solului. După înălțimea de tăiere, față de capul butucului, există trei moduri de tăiere (fig. 9.5.)

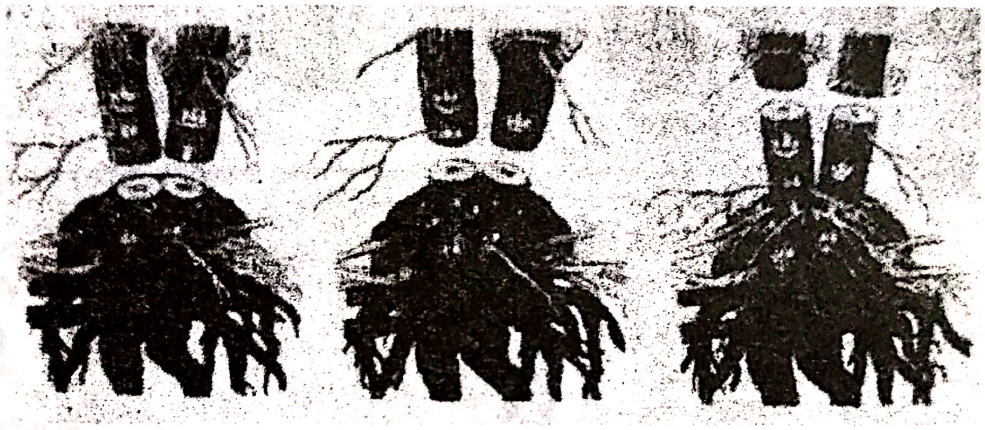


Fig. 9.5. Moduri de tăiere la butuc:
a. tăiere razantă; b. tăiere normală; c. tăiere înaltă

- *tăierea razantă*, când se înlătură toată partea subterană a coardelor anuale, fiind aplicată la butucii cu capul ridicat spre suprafața solului. In acest caz răsărirea întârzie, deoarece lăstarii pornesc din mugurii dorminzi de pe capul butucului;
- *tăierea normală,* prin care se lasă şi o parte din partea subterană a coardelor, în lungime de 1-2 cm, cu 1-2 ochi. Este modul de tăiere cel mai frecvent, aplicat când capul butucului se află la adâncime normală;
- *tăierea înaltă,* executată la 4-6 ochi ai părții subterane a coardelor; se aplică mai rar, atunci când capul butucului este prea adânc şi la butucii tineri din completări de goluri, favorizând dezvoltarea lor mai viguroasă. La fel se aplică tăieri înalte, pentru întărirea butucilor în cazul apelor stagnante sau a atacului de boli şi dăunători.

După tăiere, în toate cazurile, la tăierile de primăvară butucii se acoperă cu un strat de pământ de 10-15 cm, lucrare ce se poate executa cu ajutorul poli-discului de hamei, care face o uşoară bilonare. La tăierile de toamnă care se fac înainte de arătură, acoperirea se realizează prin această lucrare.

Scanned with OKEN Scanner

Tăierea mecanică se aplică utilizând maşini care acţionează fie prin forfecare (Wallner, Fischer şi Union utilizate în Germania) sau prin frezare (maşinile cehoslovace OR-CH-1 şi OR-CH-2) (fig. 9.6.).

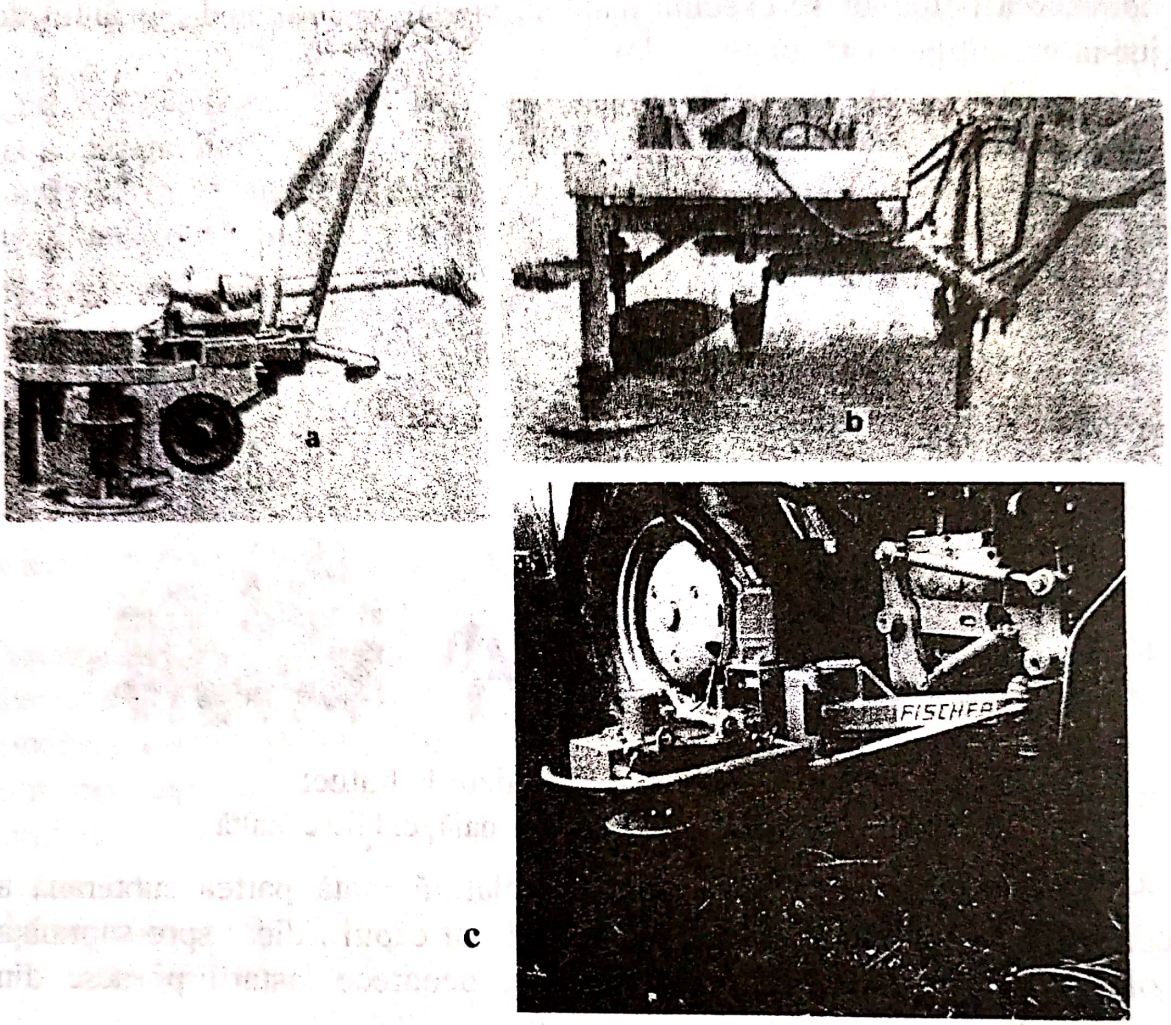


Fig. 9.6. Maşini de tăiat la butuc:
a. Union (Germania); b. OR-CH 1 (Cehoslovacia); c. Fischer (Germania)

Spre deosebire de tăierea manuală, prin utilizarea maşinilor creşte foarte mult productivitatea muncii; randamentul maşinilor este de 2,5-3 ha/zi, fiind acţionate de doi lucrători, în timp ce pentru tăierea manuală sunt necesari 8-10 lucrători/ha. Un alt avantaj al tăierilor mecanice rezidă în mai buna uniformitate pe adâncime, dacă maşinile sunt bine reglate. Pentru tăierea mecanică nu apare necesară dezgroparea prealabilă a butucilor, maşinile fiind prevăzute cu trupiţe sau discuri de dezgropare parţială. In schimb, pentru asigurarea unei adâncimi uniforme de tăiere, este necesar ca în prealabil să se niveleze bine terenul între rânduri, cu freza, cu cultivatorul sau polidiscul în agregat cu grapa. La rândul lor maşinile trebuie să asigure o suprafaţă uniformă de tăiere şi să nu despice butucii în timpul lucrului. Studii teoretice şi aplicative în acest sens au

Scanned with OKEN Scanner

fost efectuate asupra unei maşini concepute şi executate la Institutul Agronomic Cluj-Napoca (MIHAIU şi SALONTAI, 1981). Această maşină a fost proiectată să efectueze tăierea concomitent cu aplicarea pesticidelor la butuc.

Din cercetările efectuate în ţara noastră privind influenţa tăierilor mecanice cu maşina cehoslovacă OR-CH-1, în comparaţie cu tăierile manuale, rezultă că la cele două moduri de tăiere producţiile sunt practic egale, având chiar o influenţă favorabilă tăierile combinate, mecanic cu manual (tabelul 9.4).

Tabelul 9.4

Influenţa lucrărilor mecanice asupra producţiei de conuri la soiul Brewers Gold (Aiud, 1977-1980)

Varianta	Producţia			
	q/ha	%	Diferenţa q/ha	Semnificaţia
Tăiere manuală, an de an	28,8	100,0	-	-
Tăiere mecanică, an de an	29,6	102,7	0,8	-
Tăiere mecanică doi ani + tăiere manuală al 3-lea an	31,1	107,9	2,3	x
DL 5%	2,2	-	-	-

9.6.2.3. *Aplicarea îngrăşămintelor în plantaţiile de hamei*

Datorită fitomasei abundente hameiul consumă an de an mari cantităţi de substanţe nutritive, macro şi microelemente, luate din sol, prin intermediul rădăcinilor sau extraradicular, prin organele aeriene, în special prin frunze.

Rolul elementelor nutritive în nutriţia hameiului

Macroelementele

Azotul. Îngrăşămintele cu azot joacă un rol determinant în producţia de hamei pe toate solurile din zonele de cultură a hameiului din ţara noastră. El contribuie la formarea substanţelor proteice şi la creşterea plantelor, fiind un component al clorofilei.

Carenţa de azot se manifestă prin culoarea gălbuie a frunzelor, creşterea înceată a plantelor şi slaba ramificare. Ramurile laterale ale coardelor rămân scurte, iar numărul inflorescenţelor este redus. Plantele în ansamblu rămân mici, având un potenţial scăzut de producţie.

În exces, azotul contribuie la creşterea luxuriantă a plantelor, cu internodii lungi şi la sensibilizarea faţă de boli. Creşterea vegetativă exagerată, are ca urmare formarea de puţine inflorescenţe, iar conurile vor avea dimensiuni mai mari decât caracteristica soiurilor, cu bractee rare. În ansamblu, conurile sunt grosiere, cu aromă slabă şi conţinutul în lupulină scăzut. Adeseori excesul de azot contribuie la formarea de frunze în con.

Scanned with OKEN Scanner

Totodată, în doze prea mari azotul contribuie la prelungirea perioadei de vegetație, la maturizarea neuniformă a conurilor şi la slaba dezvoltare a rădăcinilor, ceea ce constituie un pericol, mai ales în primul an de vegetație.

Fosforul. Deşi este consumat în cantități mai mici, alături de azot, fosforul are un rol însemnat în creşterea şi dezvoltarea echilibrată a hameiului, în nivelul şi calitatea recoltei de conuri. Fosforul participă la formarea fosfoproteidelor şi organelor generative, contracarând efectul azotului în exces şi contribuind la creşterea numărului de flori şi dezvoltarea echilibrată a conurilor.

Insuficiența fosforului în sol frânează creşterea rădăcinilor, frunzele rămân mici, de culoare galbenă în jurul nervurilor, unde treptat țesuturile se înroşesc, se brunifică şi se necrozează. Acumularea zahărului şi acizilor organici scade, conurile rămân mici, puține şi de calitate inferioară, nu se închid la maturitate şi se scutură uşor la recoltare.

In cantități prea mari, fosforul inhibă creşterea, grăbind înflorirea şi maturizarea conurilor în dauna producției.

Potasiul. Consumat în cantități mari, potasiul are o influență pozitivă asupra producției şi calității conurilor. El joacă un rol esențial în metabolismul celular, menținând celulele în stare de turgescență. Din cercetările lui SCHMALFUSZ (1984) (citat de LINKE şi REBL, 1950) rezultă că potasiul are o acțiune de micşorare a transpirației, fiind un regulari-zator al deschiderii stomatelor, ceea ce contribuie la mărirea rezistenței plantelor la secetă. Totodată potasiul are o influență pozitivă în mărirea rezistenței la boli.

Se apreciază că pentru hamei, un sol este bine aprovizionat cu potasiu când conține în jur de 40 mg. K_2O/100 g sol.

Carența în potasiu se manifestă prin brunificarea şi apoi necrozarea frunzelor începând de la margine spre centru, iar excesul duce la scăderea conținutului în substanțe amare (LINKE şi REBL, 1950).

Calciul. Fiind consumat în cantități foarte mari, calciul intră în structura membranelor celulare având un rol important în desfăşurarea proceselor biochimice din plantă, fiind antagonist potasiului. Este foarte puțin mobil în plantă, iar nevoia de calciu se resimte pe tot parcursul perioadei de vegetație.

In lipsa calciului, membranele celulare devin mai moi şi se reduce procesul de lignificare a coardelor. Carența se observă mai cu seamă la organele tinere. Lăstarii se îngălbenesc la vârf şi treptat se usucă; frunzele de la vârf rămân mici, se veştejesc pe margini, iar în interior apar pete închise.

In exces, calciul frânează accesul ionilor de Mg, K, Fe etc., conducând la clorozarea plantelor, îngroşarea conurilor şi lipsa de elasticitate, iar la recoltare se scutură uşor.

Magneziul. Component important al clorofilei, magneziul se află în plantele de hamei atât liber, cât şi în diferiți constituenți organici, având un

Scanned with OKEN Scanner

rol de seamă în formarea organelor de reproducere. Magneziul contribuie la creşterea conului şi la îmbunătăţirea calităţii, mărind conţinutul de lupulină.

Lipsa magneziului se observă mai cu seamă la frunzele bătrâne care se îngălbenesc devenind clorotice, cu nervuri mai verzi şi cad prematur. Coardele sunt mai deschise la culoare.

Sulful. Hameiul, ca şi alte plante de cultură, are nevoie de cantităţi relativ însemnate de sulf, având rol în creşterea plantelor şi în sinteza clorofilei. Simptomele de carenţă sunt asemănătoare cu ale azotului.

Microelementele

Pentru o bună creştere şi dezvoltare, plantele de hamei au nevoie de un număr mare de microelemente. Necesitatea acestora apare tot mai acut în condiţiile tehnologiilor intensive, la care se aplică doze mari de îngrăşăminte cu macroelemente. In lipsa acestora se produc dereglări ale proceselor biochimice şi fiziologice din plante, plantele dezvoltându-se anormal, cu repercusiuni negative asupra producţiei şi calităţii conurilor.

Fierul. In lipsa fierului, aflat în proporţie de 80% în cloroplaste, se produce fenomenul de cloroză, tipică la frunzele tinere de hamei.

Manganul se află de asemenea în cea mai mare parte în frunze, având un rol important în creşterea şi dezvoltarea lăstarilor, la înflorire şi reglarea perioadei de vegetaţie. In lipsa lui se reduce durata înfloririi, respectiv numărul de flori şi se prelungeşte perioada de coacere a conurilor. Testarea gradului de aprovizionare cu mangan se poate face la frunză, apreciind că la sub 0,04 mg/1 kg se află în deficit, între 0,05-1,03 mg/1 kg, aprovizionarea este mijlocie, respectiv bună între 1,03-1,50 mg/ 1 kg, iar peste 1,50 mg/ 1 kg frunză, este în exces (RYBACEK şi colab., 1980).

Zincul este unul din microelementele, a cărui carenţă se resimte tot mai frecvent atât la hamei, cât şi la alte culturi, îndeosebi la cele tehnice. In cazul hameiului lipsa zincului se manifestă prin fenomenul de ciuruire a frunzelor, care în trecut era socotit o boală virotică, având simptome asemănătoare. Simptomele de carenţă se manifestă prin alungirea exagerată a lăstarilor laterali, care atârnă pe lângă coardele principale, frunzele sunt mărunte cu dinţii marginali ascuţiţi, de culoare galbenă, sticloasă, între nervuri, sunt casante şi prin atingere foşnesc. Inflorescenţele sunt rare, iar conurile mici, neuniforme, de calitate inferioară. In cazul ciuruirii frunzelor producţiile pot să scadă cu 50-70%. La un con ţinut de sub 12 mg/1 kg frunză, se apreciază o carenţă puternică de zinc, la 12-62 mg, conţinutul este mic, iar la 62-120 mg, plantele de hamei sunt bine aprovizionate (RYBACEK şi colab., 1980).

Un rol fiziologic specific îl au şi alte microelemente (cuprul, borul). Carenţa cuprului are ca urmare mărirea sensibilităţii la mană, iar a borului la necrozarea vârfurilor de creştere a coardelor şi lăstarilor (AMPE, 1983).

Scanned with OKEN Scanner

Completarea necesarului de microelemente se poate realiza cu uşurinţă, utilizând nutrienţi foliari odată cu stropirile contra bolilor şi dăunătorilor, fiind necesare 2-4 tratamente într-un an.

Consumul specific de macroelemente al hameiului

Cunoaşterea consumului specific este necesară pentru stabilirea dozelor de fertilizanţi la hectar. Pe baza datelor furnizate de diferiţi autori consumul specific mediu de macroelemente (kg s.a./t de conuri uscate plus coardele şi frunzele) al hameiului este prezentat în tabelul 9.5.

Tabelul 9.5

Consumul specific de macroelemente al hameiului după diferiţi autori

Autorii	Consumul specific (kg s.a./t) de conuri uscate				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
FURWIRTH (1908)	90	30	90	130	-
ZATTLER (1936)	126	41	118	165	-
KOHLMANN – KASTNER (1975)	65	21	60	81	14
MUNTEAN, SALONTAI, (1975)	78	22	67	116	16
MOLITOR (1984)	85-95	35-45	80-100	140-160	25-30

Se constată că hameiul, este înainte de toate, o plantă mare consumatoare de azot, potasiu şi calciu.

Consumul maxim al celor cinci elemente nutritive are loc în intervalul de după apariţia lăstarilor, până la sfârşitul formării conurilor, respectiv în lunile iunie–iulie, la soiurile timpurii şi semitimpurii şi în iulie-august la cele semitardive şi tardive.

Din cercetările efectuate la Facultatea de agronomie din Cluj-napoca, rezultă că nivelul elementelor nutritive extrase din sol este influenţat de structura morfologică a plantelor, iar ritmul absorbţiei depinde de particularităţile biologice ale soiurilor (Tabelul 9.6).

In cazul soiului Northern Brewer, semitimpuriu, la care etapa formării conurilor este mai scurtă, ritmul absorbţiei este mult mai rapid, în special al azotului şi al calciului, care până la începutul formării conurilor sunt consumate în proporţie de 81,33% şi respectiv de 96,40%, faţă de numai 61,84 şi 66,02%, soiul tardiv, Brewers Gold.

După conţinutul solului în P, K şi Mg, în raport cu cerinţele hameiului, Institutul de Cercetări pentru "Cultura hameiului din Hüll" (Germania) a stabilit cinci grupe de aprovizionare (Tabelul 9.7).

Nivelul de aprovizionare cu calciu se apreciază în funcţie de pH-ul solului şi conţinutul în substanţe organice (humus total). Carenţa de calciu este mare în solurile acide şi scade treptat spre cele slab acide şi neutre.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.6.

Dinamica absorbției elementelor nutritive din sol la soiurile Northern Brewer și Brewers Gold (Cluj-Napoca, 1976)

Soiul	Elementul nutritiv*	Consumul în % din total, la:			
		Apariția lăstarilor laterali	Înflorire	Începutul formării conurilor	Maturitatea tehnologică
Northern Brewer (semitimpuriu)	N	28,32	80,10	81,33	100
	P	43,32	59,13	94,55	100
	K	14,22	70,55	76,21	100
	Mg	26,67	76,06	96,67	100
	Ca	13,25	64,23	96,40	100
Brewers Gold (tardiv)	N	17,36	58,19	61,84	100
	P	37,84	88,29	94,70	100
	K	17,17	63,20	74,90	100
	Mg	17,88	72,09	86,12	100
	Ca	12,01	64,99	66,02	100

* = absorbție sub formă de ioni

Tabelul 9.7

Clasificarea gradului de aprovizionare a solului în P_2O_5, K_2O și MgO, în funcție de cerințele hameiului (Hüll –1993*)

Clasa	Conținutul solului	mg/100 g sol în funcție de textura solului						
		P_2O_5	K_2O			MgO		
		Pentru toate solurile	Sol ușor	Sol mijlociu	Sol greu	Sol ușor	Sol mijlociu	Sol greu
A	Scăzut	sub 8	sub 8	sub 8	sub 10	sub 3	sub 6	Sub 8
B	Mijlociu	8-14	8-14	8-14	10-19	3-6	6-12	8-14
C	Ridicat	15-25	15-20	15-30	20-35	7-10	13-20	15-25
D	Foarte ridicat	20-40	21-30	31-45	36-50	peste 10	peste 20	peste 25
E	Extrem de ridicat	peste 40	peste 30	peste 45	peste 50	-	-	-

* HOPFEN – Anban, Düngung, Pfanzenschutz, 15.04.1993, Wolnzach - Hüll

Nevoia de calciu al hameiului în funcție de textură și pH-ul solului, pe baza cercetărilor de la Institutul de Cercetări pentru Cultura Hameiului din Hüll este oglindită în tabelul 9.8.

Tehnologia aplicării îngrășămintelor în plantațiile de hamei.

In hameicultura mileniului III, aplicarea îngrășămintelor trebuie să se efectueze pe principii ecologice, pentru preîntâmpinarea poluării solului, a mediului ambiant în general, precum și a recoltei de hamei și nu în ultimă instanță a consumatorilor de bere. Trebuie să se utilizeze cu

Scanned with OKEN Scanner

precădere fertilizanți organici naturali, reducându-se în limite raționale îngrășămintele chimice de sinteză.

Pentru hamei, ca de altfel pentru majoritatea plantelor, aplicarea amendamentelor calcaroase, pe solurile acide, apare necesară în primul rând pentru nutriția cu calciu și nu atât pentru corectarea reacției solului.

Tabelul 9.8.

Necesarul de amendamente cu calciu al hameiului, în funcție de textura și pH-ul solului

(HOPFEN – Anban, Düngung, Pfanzenschutz, 31.03.1995, Wolnzach – Hüll)

Textura solului	PH	Doza de amendamente (t/ha)	
		CaO	$CaCO_3$
Nisipoasă	5,3-5,7	-	2,0
Nisipo-lutoasă	5,8-6,2	-	2,5
Lutoasă	6,3-6,5	1,5	3,0
Luto-argiloasă și argiloasă	6,5-6,9	2,0	-

Fertilizarea solului cu îngrășăminte organice naturale.

Îngrășămintele organice naturale, de bază utilizate în plantațiilé de hamei sunt: gunoiul de grajd, urina și mranița, în prezent punându-se un accent tot mai mare pe îngrășămintele verzi.

Gunoiul de grajd este cel mai complet și mai important îngrășământ organic care conține toate elementele nutritive de bază și o serie de microelemente necesare vieții plantelor In medie gunoiul de grajd conține 0,5% N, 0,25% P_2O_5, 0,5% K_2O, 0,3% CaO, care în doză de 30 t/ha reprezintă un aport de 150 kg azot, 75 kg P_2O_5, 150 kg K_2O și 90 kg CaO.

Se recomandă ca acest valoros îngrășământ să se aplice odată la 2-3 ani, în doze variabile, în funcție de textura solului. Pe solurile grele și bogate în humus, unde ritmul de descompunere și mineralizare este mai lent este indicat a se administra doze mai mici, de 30-40 t/ha, mărindu-se treptat la 45-55 t/ha pe solurile mijlocii și la 60-70 t/ha pe cele ușoare, nisipo-lutoase sau luto-nisipoase, sărace în humus. In solurile cu textură mijlocie descompunerea gunoiului de grajd și folosirea de către plante a elementelor nutritive, durează în jur de trei ani, iar la o doză de 40 t/ha aportul în elemente nutritive este de $N_{200}P_{100}K_{200}Ca_{120}$. Din această cantitate introdusă în sol plantele de hamei folosesc în jur de 30% din azot și fosfor, respectiv 60% din potasiu și calciu, reprezentând 60 kg N, 30 kg P_2O_5, 120 kg K_2O și 120 kg CaO. Pe parcursul a trei ani aportul acestor elemente nutritive în kg la hectar este de:

	N	P_2O_5	K_2O	CaO
- anul I:	30	15	60	60
- anul II:	20	10	40	40
- anul III:	10	5	40	40

Scanned with OKEN Scanner

Diferența până la necesarul calculat în funcție de producția scontată se completează cu alte îngrășăminte naturale și chimice.

Aplicarea gunoiului de grajd se efectuează și se încorporează sub arătura de toamnă. Se recomandă ca administrarea să se facă pe toată suprafața, efectul asupra producției fiind apropiat variantei cu aplicarea la cuib, practicată frecvent de cultivatori (SALONTAI, 1983) (Tabelul 9.9.).

Tabelul 9.9.

Influența gunoiului de grajd aplicat pe toată suprafața și localizat asupra producției de hamei (Sighișoara 1977-1979)

Doza și modul de aplicare	Soiul/producția					
	Northern Brewer		Record		Brewers Gold	
	q/ha	%	%	q/ha	q/ha	%
40 t/ha, pe toată suprafața	25,6	94	25,5	92	34,5	94
40 t/ha, la butuc	26,6	97	25,8	93	35,6	99
40 t/ha, pe toată suprafața	29,0	107	30,8	110	36,0	100
40 t/ha, la butuc	27,5	101	29,2	105	38,0	105
$\bar{x}$	27,3	100	27,8	100	36,1	100
DL 5%	5,81		6,6		8,5	

Urina este un îngrășământ valoros pentru hamei deoarece conține în jur de 0,2% azot, o,45% K_2O, 0,2% CaO și 0,01% P_2O_5; este deci foarte săracă în fosfor. Se recomandă ca administrarea să se efectueze toamna sau primăvara înainte de tăieri, 150 de l diluată în 300 l apă la hectar, fiind necesară încorporarea cât mai repede în sol pentru a preveni pierderea azotului.

Compostul și mranița se recomandă a se aplica în primul rând în pepinierele de înrădăcinare a butașilor, în doze de 20-30 t/ha.

Îngrășămintele verzi. Datorită cantităților limitate de gunoi de grajd din gospodării, în condițiile utilizării acestuia la toate culturile, îngrășămintele verzi sunt de mare actualitate, prezentând o importanță deosebită pentru plantațiile de hamei. In acest scop se pot utiliza mai multe specii de plante printre care: mazărea, lupinul, bobul, rapița și altele cu energie mare de creștere.

Prin încorporarea în sol, în faza de înflorire, îngrășămintele verzi îmbogățesc solul în materie organică și elemente nutritive, fiind mult mai eficiente decât într-o fază mai avansată. Plantele îmbătrânite, bogate în celuloză și lignină se mineralizează într-un timp mai îndelungat (DAVIDESCU și colab., 1981).

In plantațiile de hamei, îngrășămintele verzi se aplică pe suprafețe mari în Germania și în alte țări cultivatoare de hamei, unde pe lângă rolul de fertilizant se menționează protecția solului împotriva eroziunii (HOPFEN JAHESBERICHT, HÜLL-WOLNZACH, 1983).

Scanned with OKEN Scanner

Cercetările efectuate în perioada 1982-1987 la Staţiunea Didactică Experimentală a Institutului Agronomic clujean au demonstrat eficienţa mai multor specii de leguminoase pentru boabe şi a rapiţei, utilizate ca îngrăşământ verde în plantaţia de hamei (MUNTEAN, SALONTAI şi colab., 1984 şi 1987) (Tabelul 9.10.).

Prin producţia de fitomasă şi aportul în substanţe nutritive, se evidenţiază lupinul alb, rapiţa, mazărea şi bobul, care contribuie cu 136,1-189,6 kg/ha azot, 18,5-38,1 kg/ha P_2O_5 şi 25,1-46,7 kg/ha K_2O.

In primul an după incorporare, mazărea, lupinul alb şi rapiţa, ca îngrăşăminte verzi, asigură producţii echivalente cu 20 t/ha gunoi de grajd, iar după bob şi soia, deşi rezultatele sunt mai slabe, diferenţele sunt nesemnificative.

O însemnătate apreciabilă o constituie efectul prelungit al îngrăşămintelor, în anul al II-lea de la încorporare, producţia de conuri fiind egală sau apropiată celei din primul an (tabelul 9.11).

Pregătirea terenului se face cu freza, iar însămânţarea, în rânduri apropiate la distanţe de 15-20 cm, în funcţie de specie, utilizând desimi asemănătoare culturilor pentru sămânţă.

Incorporarea în sol se execută toamna, prin arătură, înainte de venirea îngheţurilor, când rapiţa este în faza de înflorire, iar leguminoasele, la începutul formării păstăilor; aportul de masă organică realizat prin îngrăşămintele verzi este echivalent cu cel asigurat de 20-30 t/ha gunoi de grajd.

Utilizarea îngrăşămintelor chimice

In agricultura intensivă, bazată pe principii ecologice, utilizarea îngrăşămintelor chimice, trebuie să se limiteze la nivelul minim de poluare, constituind însă un supliment indispensabil al îngrăşămintelor organice naturale pentru realizarea de producţii superioare cantitativ şi calitativ, corespunzător potenţialului genetic al soiurilor.

Necesarul de îngrăşăminte chimice se stabileşte în funcţie de recolta planificată (scontată), consumul specific şi rezerva de elemente nutritive din sol, la care apar necesari o serie de coeficienţi de corecţie, bazaţi pe considerente biologice şi economice.

In funcţie de producţia planificată (P), pentru calculul dozelor de îngrăşăminte chimice RYBACEK şi colab., (1980), stabilesc utilizarea unor coeficienţi de corecţie pentru fiecare element nutritiv (Tabelul 9.12.).

Pentru solurile din ţara noastră acest mod de calcul a putut fi luat în considerare în cazul azotului, potasiului şi magneziului, în timp ce coeficientul de calcul pentru fosfor ar trebui mărit la 0,7-1,0, având în vedere proporţia redusă de utilizare a fosforului de către hamei.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.10.

Conținutul de fitomasă, produsă de unele specii de leguminoase și rapiță cultivate pentru îngrășământ verde printre rândurile de hamei (1985-1987)

Specia	Producția de fitomasă produsă în faza de înflorire (t/ha)		Conținutul din masa uscată (%)			Aportul de substanțe nutritive, kg/ha		
	Organul	t/ha	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Bob - *Vicia faba* L.	Masă aeriană	21,9	3,2	0,40	0,87	107,2	14,4	29,1
	Rădăcini	3,8	3,4	0,61	0,71	28,9	5,1	6,0
Mazăre – *Pisum sativum* L.	Masă aeriană	26,4	2,8	0,50	0,78	122,6	21,9	34,2
	Rădăcini	2,8	3,3	0,55	0,78	23,8	3,9	5,6
Lupin alb – *Lupinus albus* L.	Masă aeriană	24,7	3,6	0,43	0,72	153,7	18,4	30,7
	Rădăcini	4,0	3,1	0,56	0,92	35,9	6,5	10,7
Soia – *Glicine max* (L.) Merr.	Masă aeriană	14,0	2,6	0,47	0,91	61,9	11,2	21,7
	Rădăcini	3,0	3,1	0,61	0,50	27,9	5,5	4,5
Rapiță – *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg.	Masă aeriană	45,7	2,3	0,52	0,70	133,4	30,0	40,6
	Rădăcini	6,2	3,0	0,67	0,50	36,6	8,1	6,1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.11.

Influența îngrășămintelor verzi asupra producției de hamei la soiul Hüller Bitterer (Cluj-Napoca, 1985-1987)

Varianta	Producția de conuri uscate			
	In primul an de la încorporare		In anul al II-lea de la încorporare	
	q/ha	%	q/ha	%
Gunoi de grajd – 20 t/ha	23,4	100,0	23,3	100,0
Bob	21,3	91,0	21,1	90,0
Mazăre	23,2	99,1	21,8	93,5
Lupin alb	23,3	99,6	22,7	97,4
Soia	21,4	91,4	22,7	97,4
Rapiță	23,4	100,0	21,9	93,9
DL 5%	2,40		2,31	

Tabelul 9.12.

Necesarul de îngrășăminte chimice la hamei, în funcție de producția planificată (RYBACEK și colab., 1980)

Producția planificată kg/ha, conuri uscate	Necesarul de îngrășăminte chimice, kg/ha s.a.			
	N (P x 0,1)	P_2O_5 (N x 0,44)	K_2O (N x 1,0)	MgO (N x 0,3)
1200	120	53	120	36
1300	130	56	130	39
1400	140	62	140	42
1500	150	66	150	45
1600	160	70	160	48
1700	170	75	170	51
1800	180	80	180	54
1900	190	85	190	57
2000	200	90	200	60

In ceea ce privește magneziul, ca element nutritiv, apare necesar mai cu seamă pe solurile ușoare și pe cele cu exces de calciu, iar completarea se poate realiza prin administrarea la 2-3 ani a gunoiului de grajd și prin îngrășăminte verzi.

O rezervă importantă de magneziu o reprezintă minereul potaso-magnezian existent în cantități mari la unele exploatări miniere din țara noastră. Aplicarea lor poate să suplinească atât sarea potasică cât și magneziul, având în vedere conținutul de 9-10% K_2O și 6-7% MgO și alte

Scanned with OKEN Scanner

elemente (sulf, fier etc.). Efectul favorabil al minereului potaso-magnezian a fost evidenţiat în cercetările efectuate la Institutul Agronomic din Cluj-Napoca (Tabelul 9.13.).

Tabelul 9.13.

Efectul fertilizării solului cu minereu potaso-magnezian asupra producţiei de hamei la soiul Notrhern Brewer

(SALONTAI şi colab., 1980-1981)

Varianta	Producţia de conuri uscate/anual					
	1980			1981**		
	q/ha	%	Semnifi-caţia	q/ha	%	Semnifi-caţia
$N_{150}\ P_2O_{5\ 150}K_2O_{\ 150}$	19,9	100,0	-	11,3	100,0	-
$N_{200}\ P_2O_{5\ 200}K_2O_{\ 200}$	21,5	108,0	-	14,9	132,2	x
$N_{150}\ P_2O_{5\ 150}KMg^{*}{}_{500}$	21,9	110,4	-	15,4	136,6	x
$N_{150}\ P_2O_{5\ 150}KMg_{1000}$	23,2	126,5	xx	15,5	137,8	x
$N_{150}\ P_2O_{5\ 150}KMg_{1500}$	22,9	115,3	x	17,1	135,0	xx
$N_{200}\ P_2O_{5\ 200}KMg_{500}$	23,9	120,2	xx	18,2	162,6	xxx
$N_{200}\ P_2O_{5\ 200}KMg_{1000}$	27,9	140,3	xxx	16,4	145,5	xx
$N_{200}\ P_2O_{5\ 200}KMg_{1500}$	27,1	136,0	xxx	18,3	162,4	xxx

*KMg, minereu potaso-magnezian, kg/ha

** an secetos

In Germania, Institutul de Cercetări pentru Cultura Hameiului de la Hüll, în contextul fertilizării chimice acordă o atenţie mărită aplicării îngrăşămintelor cu azot, principalul element nutritiv, al cărui labilitate în sol este însă foarte mare. Criteriul de bază în stabilirea dozelor de azot în plantaţii îl constituie rezerva de azot mineral (N min) din sol la desprimăvărare, care diferă de la un an la altul, în funcţie de cantitatea de precipitaţii căzute în perioada de toamnă-iarnă şi de textura solului. In intervalul de 15 ani (1983-1997) conţinutul mediu în N min din plantaţiile existente în Bavaria a fost de 88-275 kg/ha (ROSSBAUER, 1997) (tabelul 9.14.).

In anii cu precipitaţii scăzute în perioada toamnă-iarnă conţinutul în N min la desprimăvărare este foarte ridicat, astfel încât necesarul de îngrăşăminte azotate este foarte mic sau nul (cazul anilor 1985 şi 1986).

Din rezerva totală de azot mineral (Nmin) aflată în sol la desprimăvărare, circa 97% este reprezentat de azotul nitric (NO_3) şi doar circa 3% azot amoniacal (NH_4). Cele 4624 probe analizate în anul 1997, a avut în medie 104,2 kg/ha N min, din care 101,1 kg azot nitric şi 3,1 kg azot amoniacal.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.14.

Conținutul mediu în N min pe adâncimea de 0-90 cm, în plantațiile de hamei din Bavaria în perioada 1983-1997 și necesarul mediu de adăugat (ROSSBAUER, 1998)

Anul	Nr. de probe	N minim kg/ha	Necesar de adăugat kg N/ha
1983	66	131	139
1984	86	151	119
1985	281	275	0
1986	602	152	18
1987	629	93	177
1988	1031	95	175
1989	2523	119	151
1990	3000	102	168
1991	2633	121	149
1992	3166	141	130
1993	3149	124	146
1994	4532	88	172
1995	4403	148	122
1996	4682	139	131
1997	4624	104	166

Necesarul de îngrășăminte cu azot se stabilește în funcție de producția planificată. Pe baza cercetărilor de mai mulți ani, Institutul de Cercetări de la Hüll-Wolnzach, a stabilit că la cantități de N_{180}-N_{360} kg/ha producțiile sunt apropiate. Producțiile mari de 20 q/ha se obțin totuși la cantitatea de 270 kg N/ha (N min + N adăugat) (Tabelul 9.15.)

Tabelul 9.15.

Necesarul de îngrășăminte cu azot la hamei în funcție de conținutul N min din sol (1988-1991) (GMELCH, ROSSBAWER, 1991)

Varianta Azot total (kg/ha)	Soiul și localitatea						Media %
	Perle (Osterwall)			Northern Brewer (Rohrbach)			
	N min kg/ha	N necesar kg/ha	Producția %	N min kg/ha	N necesar kg/ha	Producția %	
180	67	113	97	122	58	93	94
225	65	160	93	114	111	95	93
270 (Mt)	80	190	100 17,2 q/ha)	119	151	100 20,8 q/ha	100
315	101	214	103	143	172	96	98
360	89	271	98	97	263	84	93
DL 5%			8,4				4,7

Scanned with OKEN Scanner

Pe baza cercetărilor începute în anul 1979, a producțiilor medii pe intervalul 1979-1987, în trei zone de cultură, se apreciază că pentru o producție de minimum 20 q/ha,doza optimă de azot total este de 270 kg/ha (ROSSBAUER, 1987).

Pentru fertilizarea cu fosfor, potasiu şi magneziu, Institutul de la Hüll recomandă ca stabilirea dozelor să se facă în funcție de producția planificată şi rezerva din sol a celor trei elemente (tabelul 9.16).

Pe baza cercetărilor şi orientărilor privind aplicarea fertilizanților pe principii ştiințifice, în doze optime economic (DOE) de către HERA şi BORLAN (1980), au fost stabilite elementele de calcul al dozelor de îngrăşăminte chimice specifice culturii hameiului (SALONTAI, 1991 şi 1992). In acest sens pentru stabilirea dozelor optime economic este necesar să se ia în calcul următoarele:

- recolta de conuri planificată (Rp) în t/ha;
- consumul specific de elemente nutritive (Csp);
- coeficienții de corecție, în funcție de: indicele de azot (Cin), conținutul în fosfor asimilabil (Cp), conținutul în potasiu al solului (Ck), procentul de utilizare a NPK din îngrăşăminte (CuN, CuP, CuK), precum şi corecția în funcție de doza şi anul aplicării gunoiului de grajd sau al îngrăşămintelor verzi.

Indicele de azot şi conținutul în fosfor şi potasiu asimilabil sunt date în buletinul de cartare agrochimică a solului. In cazul când indicele de azot nu este prezentat în buletinul de cartare agrochimică, acesta se calculează în funcție de procentul de humus total (H) şi suma bazelor schimbabile, după formula:

$$in = \frac{H\% \cdot V\%}{100}$$

Cin are următoarele valori, când:

- in = <1	1-2	2-3	3-4	>4
- Cin =1,2	1,1	1,0	0,9	0,8

Cp prezintă valorile, când:

- P_2O_5 mg/100 g sol	<5	5-10	10-15	15-20	>20
- Cp	3	2	1,5	1	0,6

Ck prezintă valorile, când:

- K_2O mg/100 g sol	<10	10-20	20-30	>30
- CK	1,2	1,0	0,8	0,6

Coeficienții de corecție în funcție de % de utilizare a N.P.K din îngrăşăminte sunt diferiți în funcție de natura acestora:

- din îngrăşăminte chimice: CuN = 1,3; CuP = 3; CuK = 1,3
- din îngrăşăminte naturale: CuN = 3; CuP = 3; CuK = 2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.16.

Necesarul de fosfor, potasiu şi magneziu în funcţie de producţia de hamei planificată şi rezerva din sol (ROSSBAUER, 1991)

Nivelul de aprovizionare	Producţia planificată/dozele necesare de P, K, Mg											
	15 q/ha				20 q/ha				25 q/ha			
	P_2O_5	K_2O		MgO	P_2O_5	K_2O		MgO	P_2O_5	K_2O		MgO
		Sol uşor	Sol mijlociu şi greu			Sol uşor	Sol mijlociu şi greu			Sol uşor	Sol mijlociu şi greu	
A. Slab	125	170	220	70	135	210	260	80	150	250	300	90
B. Mijlociu	75	145	170	50	85	185	210	60	100	225	350	70
C. Ridicat	35	120	120	30	45	160	160	40	60	200	200	50
D. Foarte ridicat	20	60	60	15	25	80	80	20	30	100	100	25
E. Extrem de ridicat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Scanned with OKEN Scanner

Corecția în funcție de doza și anul aplicării gunoiului de grajd:

- direct: Ng = 1,5 Kg/t; Pg = 0,5 kg/t; Kg = 1,5 kg/t;
- în anul precedent: Ng = 1,0 Kg/t; Pg = 0,3kg/t; Kg = 1,0 kg/t.

Cunoscând producția planificată, consumul specific și coeficienții de corecție, dozele de N.P.K. se calculează utilizând formulele:

- Doza de N kg/ha = Rp x Csp x Cin x CuN – Ng;
- Doza de P_2O_5 kg/ha = Rp x Csp x Cp x CuP – Pg;
- Doza de K_2O kg/ha = Rp x Csp x Ck x CuK – Kg.

Pentru o producție de 2 t/ha conuri uscate, în cazul aplicării a 30 t/ha gunoi de grajd, dozele de azot, fosfor și potasiu sunt următoarele;

- Doza de N = 2 x 90 x 1 x 1,3 – 45 = 189 kg/ha;
- Doza de P2O5 = 2 x 30 x 1 x 3 – 15 = 105 kg/ha;
- Doza de K2O = 2 x 90 x 1 x 1,3 – 45 = 142 kg/ha.

Din cercetările efectuate în Germania (KOHLMANN, KOSTNER, 1975), rezultă că plantele de hamei consumă din îngrășămintele chimice 65% din N, 33% din P_2O_5, 40% din K_2O și 28% din CaO, iar din gunoiul de grajd, circa 30% din N, 25-30% din P_2O_5 și 50-60% din K_2O .

In ceea ce privește aplicarea calciului, pe solurile slab alcaline și neutre, aportul în acest element este adus de către superfosfat sau de către îngrășămintele complexe cu fosfor monocalcic, precum și de îngrășămintele naturale. Pe solurile acide și slab acide sunt necesare amendamentele cu calciu sub formă de oxid sau carbonat de calciu în doze de 3-4 t/ha, respectiv 5-6 t/ha în funcție de pH; pe aceste soluri se recomandă folosirea nitrocalcarului, un foarte valoros îngrășământ binar, pentru cultura hameiului.

Un interes deosebit pentru plantațiile de hamei, reprezintă îngrășământul **Alzon**, un fertilizant azotat, care conține azot amoniacal, azot nitric și **Didin**. Didinul este un dicianamid care se eliberează mai lent, prelungind durata nutriției hameiului. La Institutul de Cercetări pentru Cultura hameiului de la Hüll – Wolnzach a fost experimentat cu bune rezultate produsul Alzon 25 care conține 18,2% NH_4, 4,8% NO_3 și 2% Didin (ROSSBAUER, 1991).

Perioada aplicării îngrășămintelor chimice. In literatura mai veche de specialitate se recomandă ca îngrășămintele chimice să se aplice fracționat, toamna și primăvara, în 2-3 reprize, chiar și fosforul care are o foarte slabă mobilitate în sol (LINKE și REBLL, 1958; VENT și colab., 1961, KOHLMAN-KOSTNER, 1975 etc.). Cercetările efectuate în ultimele trei decenii ale secolului XX, la majoritatea plantelor de cultură, inclusiv la hamei, au dus la concluzia că fracționarea îngrășămintelor chimice cu

Scanned with OKEN Scanner

fosfor şi potasiu, iar pe solurile grele şi mijlocii chiar a azotului, nu este justificată din punctul de vedere al producţiei şi mai ales din considerente economice. Cercetările întreprinse în acest sens la ferma Seleus de la fostul I.A.S. Sighişoara, pe un sol cu textură lutoasă, au demonstrat că prin aplicarea îngrăşămintelor cu fosfor şi potasiu, în întregime toamna, sub arătură, iar a azotului primăvara, după tăierile la butuc, producţiile sunt practic egale cu cele realizate cu 2-3 fracţionări, însă cu cheltuieli mult mai mici (MUNTEAN, SALONTAI, KAPROS, 1975). Se desprinde concluzia că îngrăşămintele cu fosfor şi potasiu este mai raţional să se administreze în întregime toamna, iar cele cu azot, în întregime primăvara sau 75% primăvara şi 25% înainte de înflorire, pe solurile mai uşoare.

Nutriţia foliară a hameiului

Frunzele de hamei, ca de altfel a tuturor plantelor, au însuşirea de a absorbi apa şi substanţele nutritive, care apoi sunt vehiculate şi transformate în substanţe organice, prin procesul de fotosinteză. Hameiul, care în mod particular, are o suprafaţă foliară foarte mare, este una dintre plantele deosebit de pretabile nutriţiei prin frunze. O plantă de hamei are o suprafaţă foliară de 4-10 m^2, care datorită pubescenţei abundente este capabilă să reţină o cantitate mare de soluţie nutritivă.

Nutriţia foliară nu poate însă să substituie nutriţia radiculară, prin intermediul solului, dar ea reprezintă o cale de suplinire a acesteia, mai cu seamă în condiţii de secetă din perioada de vegetaţie, când deficitul de apă în sol diminuează nutriţia normală a plantelor. Se întâmplă acest fapt îndeosebi în fazele critice ale plantelor, când insuficienţa apei şi elementelor nutritive stânjenesc formarea şi dezvoltarea conurilor, acumularea substanţelor amare şi uleiurilor volatile.

Metoda nutriţiei foliare se poate realiza atât cu macro cât şi cu microelementele existente în îngrăşămintele obişnuite, în soluţii de diferite concentraţii. Azotatul de amoniu se poate aplica în concentraţii de 0,3% s.a., iar ureea până la 1% s.a., cu condiţia să nu conţină biuret (SALONTAI, 1983).

Cele mai eficiente şi mai uşor de administrat sunt îngrăşămintele foliare, care în prezent se fabrică pe scară largă în numeroase ţări de pe glob, inclusiv în ţara noastră la combinatele chimice de la Craiova şi Făgăraş, unde sunt fabricate tipurile "F" şi respectiv "Folifag". Acestea conţin doze variabile de N.P.K. şi alte microelemente ca: zinc, cupru, bor, molibden etc.

Dintre cele patru tipuri "F" fabricate de Craiova, pentru hamei prezintă importanţă îndeosebi F_{411} şi F_{231}, primul aplicat la formarea ramificaţiilor secundare, iar al doilea la formarea conurilor. In testările efectuate la Facultatea de agronomie din Cluj-Napoca, la soiurile

Scanned with OKEN Scanner

Northern Brewer, Brewers Gold, Hüller-Bitterer, Record, cele două tipuri de îngrăşăminte au avut o influenţă favorabilă asupra creşterii suprafeţei foliare, intensităţii fotosintezei, mărimii şi producţiei de conuri (SUCIU şi colab., 1981) (Tabelul 9.17.).

Tabelul 9.17.

Influenţa nutrienţilor extraradiculari asupra suprafeţei foliare, fotosintezei şi producţiei de conuri la hamei (1978-1980)

(SUCIU şi colab., 1981)

Soiul	Varianta	Suprafaţa foliară în cm^2	Intensitatea fotosintezei mg s.u./cm^2/h	Producţia de conuri verzi	
				q/pl	%
Brewers Gold	Netratat	57.450	26,3	1700	100
	F-411-0,3%	62.800	26,6	1950	116
	F-411-0,5%	65.300	27,3	2000	117
	F-231-0,3%	64.150	26,5	1950	114
	F-231–0,5%	64.450	26,8	2000	116
Northern Brewer	Netratat	44.550	26,9	1750	100
	F-411-0,3%	46.400	27,3	1960	111
	F-411-0,5%	46.900	28,2	2050	116
	F-231-0,3%	47.200	27,4	1900	108
	F-231–0,5%	47.700	28,0	1985	113
Hüller Bitterer	Netratat	52.750	26,1	1450	100
	F-411-0,3%	56.200	27,2	1680	114
	F-411-0,5%	57.300	27,4	1700	116
	F-231-0,3%	56.700	27,3	1700	116
	F-231–0,5%	58.700	27,3	1720	118
Record	Netratat	57.950	26,8	1600	100
	F-411-0,3%	59.700	27,4	1820	115
	F-411-0,5%	61.100	27,5	1800	114
	F-231-0,3%	60.850	27,3	1680	101
	F-231–0,5%	61.300	27,7	1700	106

La ambele tipuri, concentraţia optimă este cuprinsă între 0,3-0,5%, fiind recomandate două tratamente, primul în intervalul creşterii lăstarilor laterali – înflorire cu F – 411 (mai bogat în azot), iar al doilea în perioada formării conurilor, cu F – 231 (mai bogat în fosfor).

Doza de fertilizanţi este de 3-5 l/ha, în 1000-1500 l apă, volumul maxim fiind utilizat la al doilea tratament când fitomasa este mai abundentă. Tratamentele se fac în combinaţie cu substanţele de combatere a bolilor şi dăunătorilor.

Scanned with OKEN Scanner

Sunt foarte eficace tratamentele foliare complexate cu fungicide contra manei, în urma grindinei, pentru refacerea aparatului foliar şi inflorescenţelor, respectiv pentru prevenirea atacului de mană.

Tratamentele se efectuează atât cu pompe de stropit (fig. 9.7.) fie prin mijloace aero (avion sau elicopter) (fig. 9.8.).

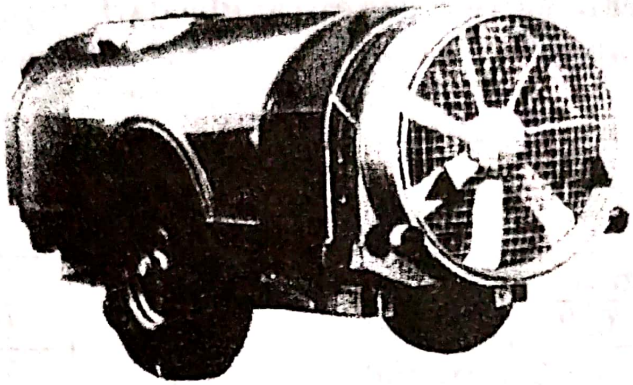


Fig. 9.7. Maşina terestră, tip MAYERS, 4000 l (Germania) pentru aplicarea nutrienţilor foliari şi a pesticidelor

Fig. 9.8. Aplicarea nutrienţilor foliari şi pesticidelor din avion

Aplicarea substanţelor regulatoare de creştere

Substanţele regulatoare de creştere, pe lângă hormonii naturali (auxine, gibereline, citochinine, abscisine) au un rol stimulator, inhibitor sau retardant asupra creşterii şi dezvoltării plantelor. Aplicarea acestor substanţe la hamei se face fie în scopul rizogenezei la înrădăcinarea butaşilor, fie pentru scurtarea înălţimii plantelor sau stimularea formării şi dezvoltării conurilor la plantaţiile pe rod.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru înrădăcinarea butaşilor s-a aplicat cu rezultate bune **acidul betaindolilacetic** în concentraţie de 200 mg/l apă (POKORNY, 1972) sau 100 mg/l apă (TĂPĂLAGĂ, 1981), în care butaşi se ţin 24 de ore înainte de plantare. Un bun stimulator al înrădăcinării este **procaina**, în concentraţie de 50 mg/l (TĂPĂLAGĂ, 1981).

Pentru stimularea formării şi creşterii conurilor de hamei a dat rezultate bune **procaina**, 50 mg/l, aplicată înainte de înflorire, influenţând semnificativ producţia de conuri (SUCIU şi colab., 1981).

In vederea micşorării taliei coardelor de hamei, fapt important pentru spalierul mai scund, cât şi din considerente de ordin fitosanitar (combaterea este mai eficace) s-au experimentat mai mulţi retardanţi, obţinându-se rezultate bune cu Alarul şi Hidrazida maleică (WEISSER, 1977, citat de RYBACEK, 1980). Alarul 85, în concentraţie de 0,1%, prin două stropiri a condus la scurtarea internodiilor şi la creşterea numărului şi masei conurilor, precum şi la conţinutul în substanţe amare. De asemenea, hidrazida maleică în concentraţie de 0,1% a micşorat lungimea internodurilor, producţia de conuri menţinându-se bună. Aplicarea celor doi retardanţi se poate face combinat cu tratamentele fitosanitare sau a nutrienţilor foliari, în fazele de alungire a coardelor.

Nu s-au obţinut rezultate satisfăcătoare prin utilizarea retardantului clorură de clorcolină (CCC) sau cu Ethrel.

Aplicarea retardanţilor în scopul reducerii înălţimii plantelor trebuie să se efectueze în faza de creştere intensă, la apariţia lăstarilor laterali, în combinaţie cu tratamentele fitosanitare sau cu primul tratament cu nutrienţi foliari.

9.6.2.4. *Întinderea sârmelor verticale şi îndrumarea coardelor*

Întinderea sârmelor (sforilor) verticale

In vederea îndrumării lăstarilor, imediat după tăierile la butuc din primăvară, sau înainte de răsărire, în cazul tăierilor din toamnă, se întind sârmele verticale cu diametrul de 1,1 mm sau sforile din polipropilenă, fie dintr-un amestec din fibre de sisal cu polipropilenă (MATON, PIETERS, 1983). In prezent în majoritatea ţărilor cultivatoare de hamei se folosesc sforile.

De la un butuc se întind 1-2 sârme (sfori) în funcţie de modul de îndrumare stabilit pentru fiecare soi, în V sau în V alternativ, rezultând una sau două "coarde-sârmă" la butuc. Lucrarea se execută manual sau semimecanizat, utilizând în acest scop platforme speciale.

Scanned with OKEN Scanner

Întinderea manuală se efectuează cu ajutorul prăjinilor din lemn sau din material plastic. Fixarea de sârme orizontale se face cu ajutorul unor cârlige în formă de S, iar la sol se fixează, fie cu ajutorul țăruşilor confecţionaţi din sârmă galvanizată de 5 mm grosime, fie prin simpla înfigere în sol la 10-15 cm, cu ajutorul unor tije metalice, având baza bifurcată în formă de V. Pentru stabilitate, la partea de sârmă sau sfoară care se înfige în sol, se face o buclă înnodată.

Randamentul de întindere manuală este de 500-1000 de sfori/ zi/muncitor.

Întinderea semimecanizată a sârmelor verticale se realizează utilizând **platforme speciale** pe care lucrează 2-5 muncitori, respectiv, pe 1-4 rânduri de butuci. Sârmele sau sforile se fasonează în prealabil la lungimea adaptată înălţimii spalierului (5-7 m) şi se introduc în tuburi de material plastic, de regulă în număr egal cu necesarul pentru două sârme orizontale, întinse deasupra rândurilor de butuci. Partea superioară a sârmelor (sforilor) se leagă de sârmele orizontale, iar prin înaintarea platformei rămân suspendate şi apoi ancorate la sol, asemănător procesului pentru întinderea manuală. Prin utilizarea platformelor, randamentul creşte de 5-6 ori, faţă de procedeul exclusiv manual (fig. 9.9.).

Platformele pentru îndrumarea semimecanizată sunt de diferite tipuri constructive, printre cele mai reuşite fiind tipul Cornette (Belgia), care necesită în total 24 de ore de muncă la hectar (MATON, PITIERS, 1983).

Îndrumarea coardelor. La interval de 2-3 săptămâni după tăierile de primăvară şi mai devreme, în cazul tăierilor de toamnă, răsar un număr variabil de lăstari, de la fiecare butuc (5-40), din care 2-6 se îndrumă pe sârme, iar restul se suprimă.

Principiile de bază ale îndrumării coardelor

Lucrarea de îndrumare trebuie să se execute la momentul optim şi cu o grijă deosebită, respectându-se următoarele principii de bază:

- lungimea optimă, pentru conducere a lăstarilor este de 50-60 cm, mai devreme fiind prea turgescenţi, se rup uşor; în ţara noastră îndrumarea lăstarilor se încadrează în perioada 15 mai - 15 iunie, mai devreme în primăveri timpurii;
- sensul de dirijare este de la stânga la dreapta, respectiv în sensul acelor de ceasornic, altfel lăstarii nu se ancorează şi cad la pământ;
- lăstarii dirijaţi, pe cât posibil, să aibă aceeaşi lungime, atât la acelaşi butuc, cât şi pe întreaga parcelă, fapt care influenţează dezvoltarea şi coacerea uniformă; de aceea dirijarea va începe când majoritatea lăstarilor prevăzuţi pentru îndrumare vor avea lungimea apropiată; sunt necesare 2-4 îndrumări;

Scanned with OKEN Scanner

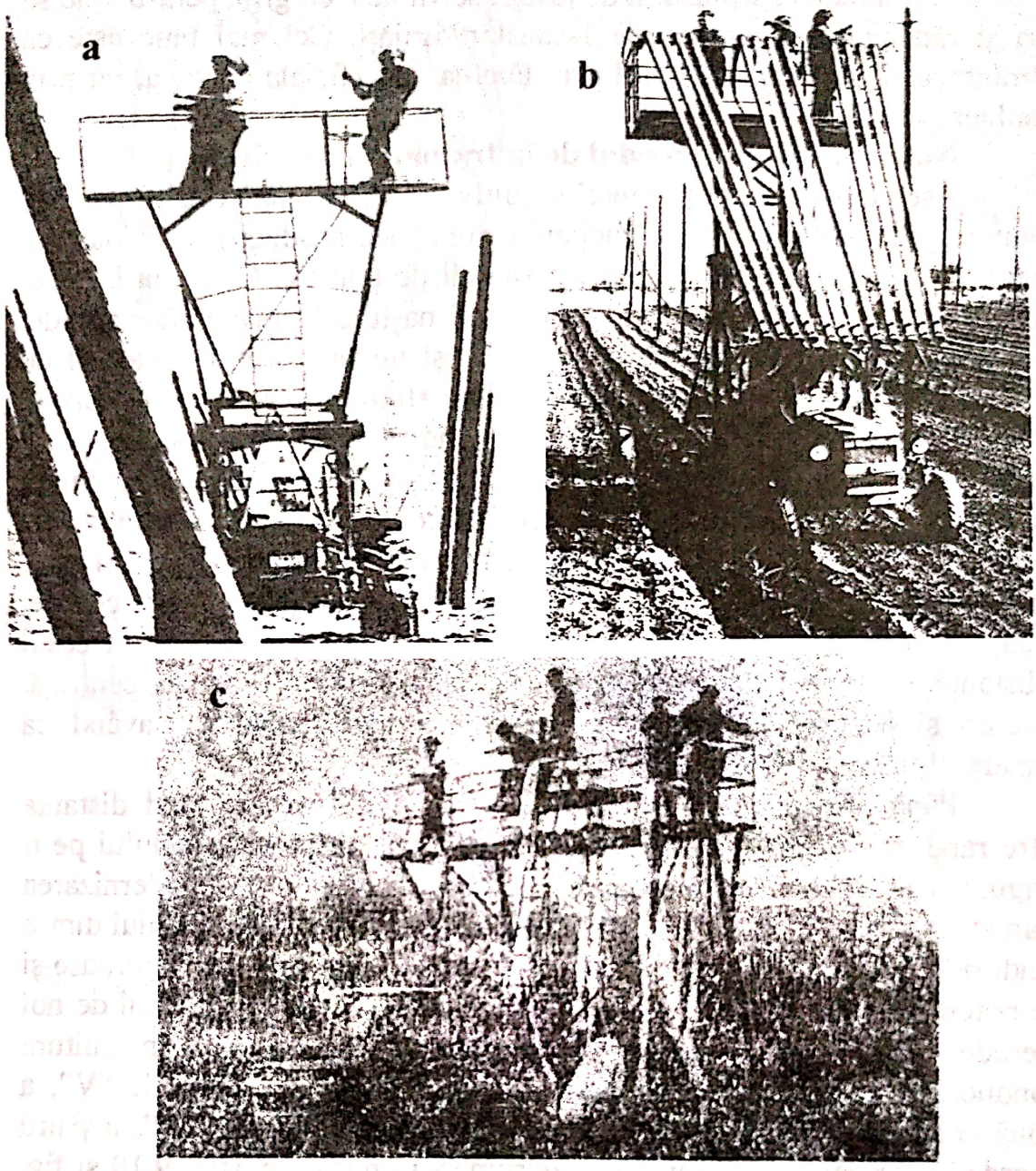


Fig. 9.9. Platforme pentru întinderea sârmelor verticale:

a. cu 2 persoane, montată pe tractor; b. cu 3 persoane, montată pe tractor;
c. cu 4-5 persoane, tractată

➢ se vor îndruma numai lăstarii sănătoşi. Lăstarii atacaţi de mană sistemică se smulg, urmând ca îndrumarea să se facă numai după dezvoltarea altor lăstari neatacaţi;

➢ în cazul infestării puternice cu dăunători a organelor subterane, mai cu seamă de larvele cărăbuşului de mai, se vor lăsa neîndrumaţi 2-4 lăstari de rezervă;

Scanned with OKEN Scanner

➢ eliminarea surplusului de lăstari se va face cu grijă pentru a nu se tăia şi rădăcinile adventive ale lăstarilor dirijaţi. Cel mai bine este ca eliminarea să se facă cu cuţitul prin tăierea superficială cu sapa, nu prin smulgere.

Numărul optim şi modul de îndrumare a coardelor

Asemănător tuturor plantelor cultivate şi în cazul hameiului există o autoreglare biologică a producţiei de fitomasă, producţia individuală a unei plante fiind corelată pozitiv cu spaţiul de nutriţie. Cum din butucul hameiului pornesc mai mulţi lăstari, dând naştere la mai multe coarde, producţia individuală a acestora scade, deşi nu proporţional, paralel cu creşterea numărului de coarde dirijate. Din studiile întreprinse de LINKE şi REBL (1950) o singură coardă produce numai 60% din producţia unui butuc cu două coarde. De aceea pentru asigurarea obţinerii unei producţii bune şi de calitate superioară, numărul de coarde la butuc trebuie să fie cuprins între două şi patru şi numai în cazul excepţionale (plantaţii rare, îmbătrânite în preajma defrişării) se recomandă dirijarea a 5-6 coarde. Menţinerea a mai mult de două coarde pe o sârmă împiedică accesul substanţelor de combatere a bolilor şi dăunătorilor în zona centrală, precum şi accesul luminii în perioada maturării conurilor, având ca urmare obţinerea de recolte de calitate inferioară.

Până prin deceniul al cincilea al secolului trecut, când distanţa între rânduri era mică, s-a practicat, în general, dirijarea hameiului pe o singură sârmă cu două coarde la butuc. Odată cu modernizarea plantaţiilor, în vederea mecanizării, respectiv a creşterii intervalului dintre rânduri la 2,6-3 m şi introducerea în cultură a unor soiuri mai viguroase şi cu potenţial sporit de producţie, s-a impus necesitatea introducerii de noi metode de dirijare. Astfel s-a experimentat şi introdus în cultură conducerea a patru coarde la butuc pe două sârme în formă de "V", a două coarde în "V alternativ", a trei coarde, în formă de "W", a patru coarde în formă de "U" sau "X", îndrumarea oblică etc. (fig. 9.10 şi fig. 9.11).

Conducerea a patru coarde la butuc pe două sârme în formă de V, se practică pe scară largă, în majoritatea ţărilor şi la majoritatea soiurilor, cu plantaţii moderne. Se recomandă la soiurile mai puţin viguroase, timpurii, semitimpurii şi semitardive. Prin dublarea coardelor se obţine o mărire a producţiei, fără împiedicarea accesului luminii la conuri.

Conducerea a două coarde la butuc pe o singură sârmă, în V alternativ, apare necesară la soiurile viguroase, care au un foliaj abundent, respectiv un potenţial foarte mare de producţie.

Scanned with OKEN Scanner

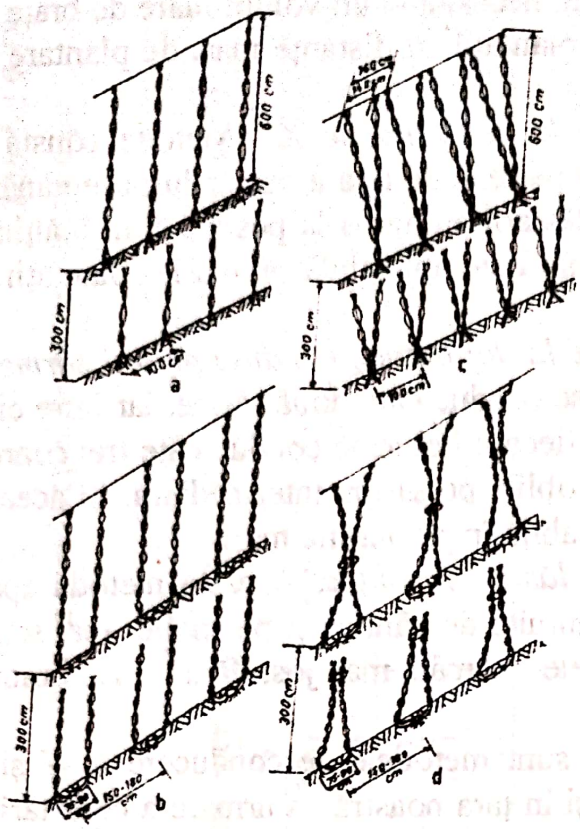


Fig. 9.10. Metode de îndrumare a coardelor de hamei:
a. două coarde la butuc;
b. patru coarde în formă de U;
c. patru coarde în formă de V;
d. patru coarde în formă de X

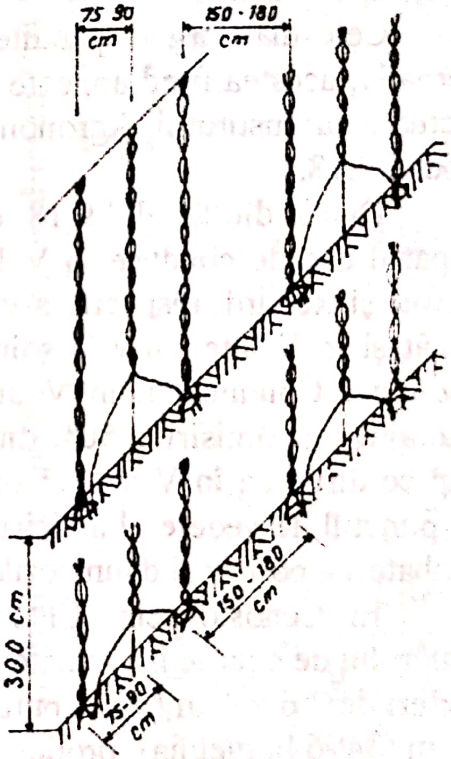


Fig. 9.11. Îndrumarea coardelor în formă de W, cu şase coarde la doi butuci pe 3 sârme

Conducerea a patru coarde la butuc, cu patru lăstari în formă de U. De la un butuc, se conduc patru coarde, după ce acestea au depăşit 75 cm lungime, câte două de o parte şi alta pe rândurile de butuci, la distanța de 75-90 cm, unde sunt ancorate sârmele verticale. Pe porțiunea de 75-90 cm coardele se acoperă cu pământ, favorizând formarea de rădăcini adventive şi o mai bună nutriție, cu efecte favorabile asupra producției.

Scanned with OKEN Scanner

Este o metodă mai puțin accesibilă, necesitând un volum mare de brațe de muncă. Se poate aplica numai la plantații cu distanțe mari de plantare pe rând (150-180 cm).

Conducerea a patru coarde în formă de X. Metoda constă în dirijarea a câte două coarde de o parte şi de alta a butucului, asemănător sistemului în formă de U. Când lăstarii au ajuns la peste 1,5 m înălțime, cele două sârme se leagă împreună. Este aplicabilă numai la plantații cu distanțe mari pe rând.

Conducerea a şase coarde la doi butuci, conduse pe trei sârme în formă de W. De la fiecare butuc se conduc câte două sârme, iar între ei se mai pune una. In acelaşi timp, la fiecare butuc se conduc câte trei coarde: două vertical, iar a treia lateral, oblic, pe sârma intermediară. Şi această metodă este greoaie, fiind neaplicabilă în plantațiile mari.

Conducerea oblică a doi lăstari la butuc. Această metodă apare rațională şi se aplică în zonele bântuite de vânturi şi pe spalier mai scund unde, prin poziția oblică, plantele rămân mai jos, fără a se diminua lungimea coardelor.

Cele mai larg răspândite sunt metodele de conducere în V şi V alternativ, acestea fiind aplicate şi în țara noastră ca urmare a cercetărilor efectuate la Institutul Agronomic Cluj-Napoca în perioada 1975-1977 (tabelul 9.18.)

Datele din tabelul 9.18. evidențiază superioritatea netă a variantei cu patru coarde conduse în V la soiurile mai puțin viguroase, Northern Brewer şi Record, respectiv a variantelor cu două coarde atât conduse în V, cât şi în V alternativ la soiul Brewers Gold, foarte viguros şi foarte productiv. Conducerea în V alternativ la soiul Brewers Gold prezintă avantajul economisirii a 50% din sârmă şi din timpul necesar întinderii, în timp ce dirijarea în V a unei singure coarde pe o sârmă prezintă interes din punctul de vedere al aerisirii plantației, respectiv a unei mai eficiente combateri a bolilor şi dăunătorilor.

In Cehoslovacia, ČELEDAR (1995), luând în studiu influența numărului de coarde îndrumate pe două sfori, în plantații cu distanța între rânduri de 2,6 x 1 m (3571 butuci/ha), 3 x 1 m (3333 butuci/ha) şi 2,6 x 1,1 m (3496 butuci/ha), producția teoretică, maximă de conuri s-a obținut la varianta cu şase coarde îndrumate pe două sârme, în W (tabelul 9.19).

La metoda de conducere în V prin reducerea numărului de coarde, scade producția pe o plantă, dar creşte uşor producția pe o coardă (V_2), însă producția la hectar scade cu peste 10%. Față de varianta cu 2 coarde, prin mărirea coardelor la 4, producția pe plantă creşte sensibil, în timp ce producția/coardă se reduce, iar producția la hectar creşte cu 8%.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.18

Influența numărul de coarde la butuc şi a modului de dirijare asupra producției de conuri uscate pe perioada 1975-1977 (Cluj-Napoca)

Nr. coarde la butuc	Nr. coarde la hectar	Nr. coarde sârmă/ha	Mod de conducere	Producția de conuri uscate					
				Norther Brewer		Record		Brewers Gold	
				q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
2	7692	3846	Alternativ	24,9	100	24,6	100	43,4	100
2	7692	7692	Sub formă de V	29,3	118	30,3	123	39,0	90
3	11583	7692	Sub formă de V	30,1	121	29,6	120	36,6	84
4	15384	7692	Sub formă de V	31,2	125	29,6	120	40,5	93
5	19230	7692	Sub formă de V	30,4	122	-	-	-	-

Tabelul 9.19.

Influența numărului de coarde/butuc, conduse în V şi W asupra producției de conuri uscate (1986-1990) (CHMELAŘSTHI, 1991)

Nr. crt.	Varianta	Producția de conuri verzi		Producția de conuri uscate	
		Pe plantă	Pe coardă	t/ha	%
1	4 coarde pe 2 sârme în V = 2+2	2,01	0,50	1,410	100,0
2	3 coarde pe 2 sârme în V =2+1	1,76	0,59	1,260	89,4
3	5 coarde pe 2 sârme în V=2+3	2,27	0,45	1,520	1+7,8
4	6 coarde pe 2 sârme în V=3+3	1,94	0,32	1,320	93,6
5	4 coarde pe 3 sârme în W=1+1+2	2,23	0,56	1,730	122,7
6	6 coarde pe 3 sârme în W=2+2+2	2,45	0,41	1,880	133,3

Scanned with OKEN Scanner

La varianta cu 6 coarde (V_4), se reduce atât producţia pe plantă, cât mai ales pe coarde, iar randamentul la hectar scade cu circa 6%. Avem de-a face cu fenomenul de autoreglare biologică.

Deşi teoretic, în variantele îndrumate pe trei sârme în W, în condiţii experimentale s-au obţinut producţii mai mari, metoda este greoaie, mai costisitoare, riscantă din punct de vedere fitosanitar, nefiind recomandată pentru plantaţii, pe suprafeţe mari.

Cercetările efectuate la Institutul de Cercetări de la Hüll-Walzach în perioada 1995-1998, la soiul Hallertauer Tradition, cu îndrumarea a 2, 3, 4, coarde la butuc conduse în V, arată că atacul de făinare a fost de 13,8% în cazul menţinerii a patru coarde şi sub 4% în varianta cu două coarde (ROSSBAUER, MUNSTERER, 1999).

Pentru toate soiurile semitardive şi tardive cu dezvoltare viguroasă, cum sunt: Aroma, Transilvania, Productiv, Brewers Gold, Perle, Hallertauer Magnum şi altele, din considerente fitosanitare şi economice, cel mai raţional sistem de conducere este în V alternativ cu două coarde la butuc, iar pentru cele timpurii, în V cu patru coarde la butuc.

Sunt necesare 2-3 îndrumări în funcţie de uniformitatea apariţiei şi formării lăstarilor.

9.6.2.5. *Combaterea buruienilor în plantaţiile de hamei*

Prin particularităţile sale biologice, hameiul se numără printre culturile la care buruienile dăunează mai puţin, cu toate acestea, ele constituie unul dintre factorii care influenţează nefavorabil nivelul şi calitatea producţiei de conuri. Buruienile consumă o mare parte din apă şi elementele nutritive, favorizează dezvoltarea bolilor şi dăunătorilor şi împiedică executarea normală a lucrărilor de întreţinere şi recoltare. Ca urmare, combaterea buruienilor reprezintă o măsură importantă în cadrul tehnologiei hameiului.

Măsurile de combatere trebuie să se încadreze în sistemul agriculturii ecologice, de aplicare concertată a lucrărilor mecanice cu măsurile chimice şi biologice, acordându-se un rol prioritar celor mecanice, pentru prevenirea fenomenului de poluare a mediului şi recoltei de conuri. Cu alte cuvinte, în combaterea buruienilor, precum şi a bolilor şi dăunătorilor trebuie să se aplice **combaterea integrată.** Totodată trebuie să se aibă în vedere reducerea cheltuielilor de producţie, înlocuind la maximum forţa de muncă manuală, cu lucrări mecanice şi chimice, prin realizarea simultană a mai multor operaţiuni, folosind agregate complexe

Scanned with OKEN Scanner

(SALONTAI şi colab., 1984). Este vorba de aplicarea sistemului de "**minim de lucrări**", tendinţă generală în agricultura ultimilor 30-40 de ani.

Printre primele cercetări privind sistemul lucrărilor minime în plantaţiile de hamei se numără cele din Germania (KRAUS, 1975), Belgia (MÁTON, PIETERS, 1975) şi România (SALONTAI şi colab., 1978), care vizează în principal lucrările solului şi combaterea buruienilor.

Spectrul speciilor de buruieni şi frecvenţa acestora în plantaţiile de hamei sunt diferite în funcţie de condiţiile ecologice şi de tehnologia aplicată.

Sunt frecvente şi dăunătoare speciile care formează un număr mare de seminţe sau organe vegetative subterane, care în cazul unei tehnologii necorespunzătoare, se înmulţesc foarte puternic, necesitând eforturi mari de combatere. Cele mai frecvente şi mai dăunătoare buruieni din plantaţii sunt:

- graminee anuale: *Echinochloua crus-galli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*;
- graminee perene: *Agropyron repens*, *Cynodon dactylon;*
- dicotiledonate anuale: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium* sp., *Brassica* sp., *Sinapis* sp., *Stelaria media*, *Capsella bursa pastoris*;
- dicotiledonate perene: *Convolvus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*.

Intr-un studiu efectuat recent (DUDA, 1998), în zonele ecologice de cultură a hameiului din România au fost identificate în total 33 de specii, cu frecvenţă diferită, patru dintre ele având o frecvenţă maximă, în toate cele opt unităţi în care s-au făcut investigaţii (*Agropyron repens*, *Chenopodium* sp., *Amaranthus retroflexus* şi *Convolvulus arvensis*).

Până în a doua jumătate a secolului XX, combaterea buruienilor din plantaţiile de hamei s-a efectuat exclusiv prin mijloace mecanice şi manuale. Printre rânduri, au fost utilizate mijloacele mecanice, cultivatorul, grapa cu discuri sau freza fiind necesare 3-4 lucrări, iar pe rând 2-3 praşile manuale, printre care aşa-zisă sapă mare.

Începând din deceniul al 7-lea al secolului trecut, a fost introdusă în mod treptat erbicidarea pe rândurile de hamei, în prezent fiind generalizată, în combinaţie cu mecanizarea lucrărilor de combatere a buruienilor din plantaţii, în toate ţările. Primele cercetări, finalizate cu aplicarea în producţie a erbicidelor s-au efectuat în Cehoslovacia (VENT şi colab., 1963, KRIŽ şi colab., 1968), Belgia (MATON şi colab., 1972) şi Germania (KOHLMANN, KASTNER, 1975), fiind însă utilizate numai erbicidele totale, de contact, Gramaxone şi Reglone, singure sau în combinaţie cu alte substanţe. Inconvenientul folosirii acestor erbicide rezidă în efectul de scurtă durată, necesitând 2-3 tratamente în decursul perioadei de vegetaţie, cu ridicarea costurilor de producţie. Eliminarea

Scanned with OKEN Scanner

acestui inconvenient a fost realizat prin introducerea erbicidelor reziduale, din grupa triazinelor, aplicate în sol, cu o slabă solubilitate în apă şi o persistenţă mai îndelungată (KRIŽ şi colab., 1968, MARTON şi colab., 1972).

Printre primele cercetări se situează şi cele efectuate în ţara noastră, în perioada 1972-1975, fiind utilizate atât erbicide reziduale (Atrazin, Simazin, Afalon, Gesaprim, Camparol), cât şi erbicide de contact (Gramoxone şi Aretit) (SALONTAI, MUNTEAN, 1975).

In cercetările întreprinse în anul 1972 la fostul I.A.S. Sighişoara s-a urmărit efectul tratamentelor cu erbicide reziduale şi de contact, aplicate pe toată suprafaţa, într-o plantaţie veche cu soiul Sighişorean (tabelul 9.20.).

Tabelul 9.20.

Influenţa tratamentului cu erbicide reziduale şi de contact asupra gradului de combatere a buruienilor şi producţiei de hamei (IAS Sighişoarra, 1972)

Varianta	Soiul Sighişorean (plantaţie veche)			
	Masa de buruieni la recoltare		Producţia de conuri	
	Kg/m^2	%	Kg/ha	%
1. Netratat –prăşit	1,28	100,0	9,1	100,0
2. Atrazin 6 kg/ha	0,11	$8,5^{000}$	9,2	101,1
3. Gesaprin 6 kg/ha	1,05	$82,0^{00}$	7,9	87,8
4. Aretit 6 kg/ha	1,25	96,0	6,5	$71,9^{00}$
5. Gramaxone 4 l/ha	1,46	114,1	7,8	$83,3^{00}$
6. Atrazin 6 kg/ha + Gramoxone 4 l/ha	0,33	$5,7^{000}$	8,9	97,8
7. Gesaprim 6 kg/ha + Gramoxone 4 l/ha	0,56	$45,3^{000}$	9,3	102,7

Toate erbicidele reziduale aplicate după tăierile la butuc, din primăvară, au avut un efect bun sau foarte bun asupra buruienilor, iar asupra plantelor de hamei nu s-au manifestat simptome de fitotoxicitate; producţia de conuri a fost practic egală cu aceea obţinută în varianta prăşită manual. Rezultatele cele mai bune s-au obţinut la tratamentele cu atrazin 6 kg/ha, iar în cazul Gesaprimului (Prometrin), numai când s-a aplicat şi Gramoxone 4 l/ha.

Aplicate singure, o singură dată, erbicidele de contact au un efect foarte slab asupra buruienilor, resimţindu-se semnificativ şi asupra producţiei.

In anii 1974 şi 1975 s-au experimentat la Sighişoara erbicidele reziduale, Simazin (Gesatop), Atrrazin, Gesaprim (Prometrin), Afalon şi Camparol, în doză de câte 2 kg/ha, aplicate pe rândurile de hamei în fâşii late de 50 cm, iar între rânduri s-au executat trei praşile cu grapa cu discuri (tabelul 9.21).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.21.

Efectul erbicidelor reziduale aplicate pe rândurile de hamei, asupra buruienilor şi producţiei de conuri la soiul Brewers Gold

(SALONTAI, MUNTEAN, 1975)

Varianta	Gradul de combatere a buruienilor* (%)	Producţia de conuri uscate			
		1974		1975	
		q/ha	%	q/ha	%
1. Prăşit manual (trei praşile)	100 (225 g/m^2)	18,6	100,0	12,5	100,0
2. Lucrat cu polidiscul de hamei	275	15,1	80,2^{00}	14,1	112,8
3. Gesatop 25 kg/ha, toamna	227	15,5	81,9^{00}	14,9	119,2*
4. Gesatop, 2 kg/ha, primăvara	550	15,4	80,4^{00}	13,6	108,9
5. Atrazin, 2 kg/ha, toamna	475	17,5	92,6	12,2	97,4
6. Atrazin, 2 kg/ha, primăvara	462	16,4	86,6	13,5	108,3
7. Gesaprim, 2 kg/ha, primăvara	1275	17,5	92,9	11,3	90,6
8. Afalon, 2 kg/ha, primăvara	1300	18,7	100,9	15,2	121,4*

* = buruieni verzi, înainte de recoltarea hameiului

In prima jumătate a perioadei de vegetaţie a hameiului, în toate variantele erbicidate, fâşia de teren de-a lungul rândurilor se menţine curată de buruieni, după care, gradul de îmburuienare este diferit. Efectul cel mai bun l-au avut Gesatopul şi Atrazinul. In varianta întreţinută între rânduri cu polidiscul de hamei (V_2), deşi prin cele trei lucrări s-a realizat o uşoară bilonare, efectul asupra buruienilor este mai slab.

Cu privire la producţia de conuri, în anul 1974 (anul III de vegetaţie a hameiului) erbicidele Gesatop şi Atrazin au avut un uşor efect fitotoxic, resimţindu-se asupra acesteia în mod sensibil, în timp ce în anul 1975 toate erbicidele au avut un efect bun.

Cercetările privind combaterea chimică a buruienilor din plantaţiile de hamei s-au dezvoltat atât în România cât şi în alte ţări, ajungându-se la concluzia generală că erbicidarea trebuie să se limiteze la distrugerea buruienilor pe rând, în fâşii de 50-80 cm, iar între rânduri prin mijloace mecanice, prevenindu-se astfel efectul de poluare a solului, recoltei de hamei şi a mediului ambiant.

Scanned with OKEN Scanner

Combaterea chimică a buruienilor constituie o parte integrantă a sistemului de "minim de lucrări" în agricultură, iar specific hameiului este şi combaterea simultană a buruienilor, lăstarilor bazali, respectiv defolierea pe înălţimea de 80-100 cm de la sol (SALONTAI, MUNTEAN, 1978, RYBACEK şi colab., 1981).

In Belgia, STRYICKERS (1983), recomandă aplicarea înainte de ridicarea sârmelor (sforilor) verticale, a erbicidului Simazin (1-1,5 kg/ha) sau Diuronului (1-2 kg/ha) pe rândurile de hamei, în fâşii late de 50-80 cm; în cazul prezenţei gramineelor, răsărite se aplică Paraquat, 0,6-0,8 kg/ha, care măreşte eficacitatea împotriva buruienilor perene. In pepiniere se poate aplica Simanzin, în doză redusă, de 0,5 kg/ha, la 8-10 zile după plantarea butaşilor, care trebuie să fie acoperiţi cu minimum 5 cm de sol.

In plantaţiile vechi, doza de Simazin poate fi mărită la 2 kg/ha. După aplicarea Simazinului pe rândurile de butuci, solul rămâne nelucrat pentru a se conserva efectul erbicidului şi evitarea absorbţiei acestuia de plantele de hamei.

Intre rânduri, buruienile se combat prin lucrări mecanice, cu maşini de prelucrare superficială a solului.

Pentru distrugerea lăstarilor bazali, apăruţi după îndrumarea coardelor şi după lignificarea lor bazală se utilizează Paraquatul în concentraţie de 0,6-0,8%, iar pentru defolierea bazală se aplică acelaşi erbicid, în concentraţie de 0,8-1%, când hameiul este în faza de înflorire.

In Cehia, se utilizează erbicidele reziduale, Simazin, Atrazin şi Afalone pe rândurile de hamei, aplicate primăvara după tăierile la butuc, în doză de 1,5-2 kg/ha, iar pe vegetaţie se aplică paraquatul şi sarea de dimetil amină, după lignificarea coardelor la bază (RYBACEK şi colab., 1981, VENT, 1989).

In Germania, combaterea buruienilor se efectuează numai cu erbicide pe vegetaţie. Se utilizează combinaţiile de Aretit plus sulfat de amoniu 20%, Faneron 0,5% plus sulfat de amoniu 20%, când lăstarii îndrumaţi au înălţimea de peste 2 m, Alzodef (canamidă de calciu) 8% la înălţimea lăstarilor de peste 2 m şi Reglone 0,5% sau Gramaxone 0,5%, când hameiul are peste 4 m înălţime (GEISLER, 1980). Mai nou, în Belgia şi Germania pe baza cercetărilor de la Staţiunea Merelbeke şi Institutul din Hüll-Welnzach, sunt generalizate tratamentele cu soluţii de Alzodef 8% sau Alzodef 4% plus sulfat de amoniu 15%, Alzodef 4% plus azotat de amoniu 15%, fie Reglone 0,3%. Prin utilizarea Alzodefului singur sau în combinaţie cu sulfat sau azotat de amoniu tratamentul are un dublu efect: erbicidic şi nutritiv. De regulă se aplică două tratamente, primul când lăstarii îndrumaţi au înălţimea de 1-2 m, iar al doilea la înălţimea de circa 4 m în 400, respectiv 800 l soluţie la hectar (HOPFEN RUNDSCHAU

Scanned with OKEN Scanner

5-1987 şi 6, 1999). Este de fapt o combatere chimică a buruienilor simultan cu fertilizarea suplimentară a solului cu azot şi calciu.

In România, pe baza cercetărilor efectuate la Facultatea de Agronomie din Cluj-Napoca, buruienile din plantaţiile de hamei sunt combătute prin integrarea măsurilor mecanice cu cele chimice, acordându-se prioritate distrugerii prin mijloace mecanice (SALONTAI, şi colab., 1978 şi 1981, MUNTEAN şi colab., 1987 şi 1983, DUDA, 1998).

Intre rândurile de hamei, buruienile sunt distruse prin 3-4 lucrări mecanice, efectuate cu cultivatorul echipat cu trupiţe laterale sau cu polidiscul de hamei care realizează în acelaşi timp bilonarea pe rând, înăbuşirea buruienilor tinere şi în curs de răsărire.

Pe rândurile de hamei buruienile se combat cu erbicide reziduale, sistemice (Simazin, Sencor) aplicate la sol, însoţite de tratamente pe vegetaţie, cu erbicide de contact (Reglone, Gramoxone, Basta) sau sistemice (Roundoup, Icedin, sare de dimetilamină).

Simazinul (Gesatop, Simadon) se aplică în doză de 2 kg/ha, în fâşii late de 60 cm, odată la doi ani după tăierile la butuc. Aplicat an de an este fitotoxic, mai cu seamă pe soluri uşoare şi în ani cu precipitaţii abundente. Acest erbicid are un spectru mare de combatere a buruienilor şi este bine tolerat de hamei, începând din anul al doilea de vegetaţie, cu excepţia soiului Northern Brewer, care până în anii 3-4 de vegetaţie manifestă simptome vizibile de fitotoxicitate şi sensibilitate sporită la mană (SALONTAI, 1983).

Sencorul se administrează asemănător Simazinului, în cantitate de 0,3 kg/ha, având de asemenea un spectru larg de combatere şi o bună eficacitate, iar în doza menţionată este bine tolerat de hamei (tabelul 9.22)

Tabelul 9.22.

Influenţa erbicidării cu Simazin şi Sencor, în doze diferite pe rândurile de hamei asupra gradului de combatere a buruienilor şi producţiei de conuri uscate (Cluj-Napoca, 1992-1995) (DUDA, 1998)

Varianta	Masa de buruieni verzi la recoltare		Producţia de conuri	
	Kg/cm^2	%	q/ha	%
1. Trei praşile manuale	0,60	100,0	15,9	100,0
2. Simazin 1 kg/ha	1,04	172,6	13,2	62,9
3. Simazin 2 kg/ha	0,78	128,6	15,2	95,6
4. Simazin 3 kg/ha	0,63	104,8	15,2	95,6
5. Sencor 0,2 kg/ha	0,87	144,0	14,1	88,5
6. Sencor 0,25 kg/ha	0,68	112,9	15,3	95,8
7. Sencor 0,30 kg/ha	0,53	88,4	15,1	94,6

Scanned with OKEN Scanner

Atât Simazinul cât şi Sencorul, aplicate pe rândurile de hamei în doze de 2 kg/ha, respectiv 0,25-0,30 kg/ha, asigură o combatere foarte bună a buruienilor şi producţii de hamei practic egale sau apropiate variantei clasice cu trei praşile manuale.

Pe vegetaţie, tratamentele cu erbicide se efectuează numai după lignificarea coardelor la bază, când acestea au înălţimea de cel puţin 4 m. Împotriva buruienilor dicotiledonate se aplică erbicidele sistemice Icedin sau sare de dimetilamină – SDMA (3,0 l/ha), Roundup (1,2 l/ha), respectiv erbicidele de contact, Reglone (0,8-1 l/ha), Gramoxone (paraquat) în concentraţie de 0,4% şi Basta (glufosinat de amoniu) în concentraţie de 0,5-0,6%, cu acţiune totală, atât asupra speciilor dicotiledonate, cât şi a monocotiledonatelor.

Totodată cu erbicidele de contact sunt distruşi lăstarii bazali şi se realizează defolierea pe înălţimea de 0,8-1 m, pentru aerisirea plantaţiei şi micşorarea atacului de boli şi dăunători (tabelul 9.23).

Tabelul 9.23.

Efectul erbicidului Basta, aplicat pe rândurile de hamei în doze diferite asupra buruienilor şi producţiei la soiul Brewers Gold

(Cluj-Napoca, 1992-1998) (DUDA, 1998)

Tratamentul pe fâşii late de 60 cm	Masa medie a buruienilor verzi la recoltare		Producţia de conuri	
	Kg/cm^2	%	q/ha	%
1. Trei praşile manuale	0,53	100,0	15,8	100,0
2. Basta CE 0,3%	1,25	$235,0^{xxx}$	14,4	$91,0^{000}$
3. Basta CE 0,4%	0,98	$184,4^{xx}$	14,9	$94,6^{00}$
4. Basta CE 0,5%	0,67	126,3	15,4	97,4
5. Basta CE 0,6%	0,62	116,3	15,6	98,6

Aplicarea erbicidelor pe rândurile de hamei se efectuează cu maşini de stropit reglate pentru lăţimea şi înălţimea de lucru.

Se recomandă ca tratamentul să se facă cu dispozitivul de erbicidare pe rând, montat pe tractor, în agregat cu uneltele de prelucrat solul, fiind necesară o cantitate de 500-600 l de apă la hectar, în funcţie de fitomasa buruienilor şi lăstarilor bazali.

Prin erbicidarea pe rând, simultan cu distrugerea lăstarilor bazali şi defolierea se elimină forţa de muncă manuală, creşte randamentul de lucru şi în final se realizează însemnate economii.

Scanned with OKEN Scanner

Măsurile de redresare a plantațiilor de hamei, după căderile de grindină

Căderile de grindină în plantații sunt foarte dăunătoare, mai cu seamă când acestea sunt puternice şi de durată mare, putând să distrugă complet recolta de hamei. Asemenea căderi de grindină au avut loc în regiunea Tettnang din Germania, care în anul 2000 au distrus total recolta de pe o suprafață de circa 1000 ha, din cele 1600 ha cultivate (HOPFEN RUNDSCHAU, 8/2000).

In plantațiile bântuite timpuriu de grindină, când lăstarii nu depăşesc înălțimea de 1,5 m, se elimină cei cu vârful de creştere rupt şi se îndrumă noi lăstari.

Intr-o fază mai avansată, până la înflorire şi începutul formării conurilor, dacă vârful de creştere a coardelor este rupt, una dintre ramurile secundare de sub acesta se elimină, iar cealaltă se îndrumă pe sârmă.

Pentru prevenirea atacului de mană şi pentru refacerea aparatului foliar şi a lăstarilor secundari, după efectuarea lucrărilor menționate se efectuează un tratament cu fungicide sistemice în combinație cu un fertilizant foliar. S-au dovedit eficace tratamentele cu F-411 sau F-231, în concentrație de 0,3-0,4%, combinate cu un fungicid sistemic, contra manei.

Ridicarea plantelor căzute după vânturi puternice

Adeseori, datorită vânturilor puternice, îndeosebi când plantele sunt încărcate cu conuri, prin mişcarea continuă a sârmelor sau sforilor verticale, acestea se rup sau cedează de la prinderea pe sârmele orizontale, iar coardele cad la pământ.

Plantele căzute sunt puternic atacate de boli şi mai ales de mană, iar în cazul când conurile sunt formate, în decurs de 2-3 zile se brunifică şi se depreciază complet. De aceea, după fiecare furtună sau vânt puternic se efectuează un control în întreaga plantație, pentru ridicarea de îndată a plantelor căzute şi eventual repararea sistemului de susținere.

Pentru ridicare se folosesc fie prăjinile, fie platformele tractate sau montate pe tractor.

Irigarea hameiului

In ani secetoşi şi în zonele cu deficit de precipitații în fazele de formare a lăstarilor secundari, de înflorire şi formare a conurilor, când consumul de apă al hameiului este foarte mare, suplinirea lipsei de apă din sol, prin irigare este o măsură tehnologică de mare importanță, cu influență majoră asupra nivelului şi calității producției de hamei.

Pe baza experiențelor efectuate în Cehoslovacia de către KOPECKY şi JANDIK (1970), irigarea în anii cu veri secetoase, contribuie la sporirea producției de conuri cu 15-30%. Cele mai bune rezultate s-au obținut în

Scanned with OKEN Scanner

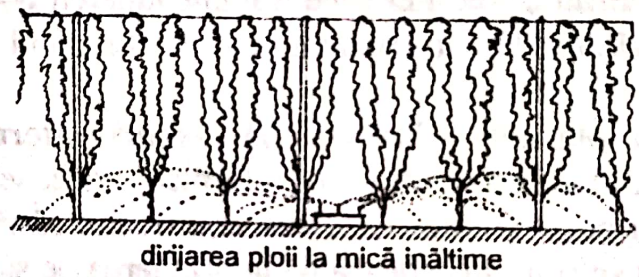
cazul aplicării unei norme de 600 m^3/ha, în două etape, înainte de înflorire (300 m^3/ha) şi în perioada formării conurilor (300 m^3/ha), când sporul de producţie a fost de 34%, iar conţinutul în substanţe amare a crescut cu 3,7% acizi alfa şi 6,5% acizi beta.

Calendaristic, irigarea este necesară în lunile iunie-iulie şi chiar în august, în funcţie de durata de vegetaţie a soiurilor şi de perioadele de secetă.

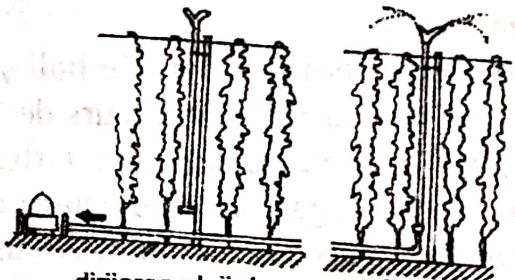
Ca metode de irigare se utilizează atât irigarea prin aspersiune, cât şi prin brazde pe rândurile de plante sau în fâşii printre rânduri, în funcţie de configuraţia terenului şi de sistemul de lucrare a solului.

Pentru hamei, prin specificul cultivării, cu un număr redus de plante la hectar, prezintă o importanţă majoră, irigarea prin picurare, prin care se realizează o mare economie de apă, iar aprovizionarea cu apă este uniformă pentru fiecare plantă.

Pentru irigarea prin aspersiune, dirijarea picăturilor de ploaie se poate efectua fie la mică înălţime (1-2 m), când este necesară defolierea bazală a coardelor, fie prin dirijarea ploii deasupra plantelor, prin tuburi montate pe stâlpii de susţinere (fig. 9.12.).



dirijarea ploii la mică înălţime



dirijarea ploii deasupra plantelor

Fig. 9.12. Irigarea hameiului prin aspersiune

La Institutul de Cercetări pentru Cultura Hameiului din Žatec a fost realizată o instalaţie de aspersiune în care apa circulă prin tuburile de aluminiu cu diametrul de 10 cm, fixate pe stâlpii spalierului la înălţimea de 2 m. Aspersoarele sunt mobile pe verticală, manevrându-se cu un scripete la înălţimea dorită, astfel că picăturile de apă să cadă deasupra vârfului plantelor, evitându-se deteriorarea frunzelor şi a conurilor. Legătura dintre conductele fixe şi aspersorul mobil se face cu tuburi de cauciuc pânzat.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 10

BOLILE HAMEIULUI

10.1. CONSIDERAȚII PRIVIND STAREA FITOSANITARĂ A HAMEIULUI

Hameiul spontan este atacat cu diferite intensități de agenți patogeni și dăunători prezenți în mediu. Dacă acești factori de agresiune pot fi foarte periculoși la un moment dat pentru plante individuale, la nivel de populație sau specie ei contribuie la realizarea echilibrului.

Hameiul cultivat, prin particularitățile sale morfologice, biologice și tehnologice oferă condiții favorabile proliferării bolilor și dăunătorilor, care în lipsa unor măsuri eficiente de prevenire și combatere altfel pot constitui principalii factori limitativi ai producției de conuri. Cultura hameiului este de fapt o monocultură în care diversitatea genetică este scăzută, indivizii provenind din una sau câteva varietăți (LEGRAND, 1990). Această situație favorizează dezvoltarea unuia sau altuia dintre agenții fitopatogeni în cultură iar, în cazul infecțiilor virale, propagă boala prin multiplicare vegetativă. O plantație de hamei înseamnă, în plus, un loc cu populație densă unde, atmosfera este umedă din cauza unei evapotranspirații ridicate. Acești factori, asociați cu o fertilizare abundentă, concură la crearea unui mediu propice dezvoltării infecțiilor micotice (KEYWORTH și HEWITT, 1984).

Cea mai mare parte agenților fitopatogeni și dăunători întâlniți în plantațiile de hamei pot fi controlați în mod eficient la scara plantațiilor. Tratamentele fitosanitare efectuate de cultivatori sunt în principal bazate pe resursele fitofarmaceutice iar dezvoltarea mecanizării agricole ușurează această posibilitate de control a bolilor, dăunătorilor și buruienilor.

Agresivitatea agenților patogeni și compoziția faunistică a plantațiilor de hamei diferă mult de la o zonă geografică la alta, în funcție de condițiile ecologice specifice. Așa de exemplu, în S.U.A. cele mai periculoase boli sunt verticilioza, fuzarioza și mana, în timp ce în Europa pagubele cele mai ridicate le produc făinarea, verticilioza, mana și putregaiul cenușiu (SALONTAI și colab., 1983).

Scanned with OKEN Scanner

Se cunosc circa 30 de boli specifice hameiului, dintre care 5 – 6 sunt deosebit de grave (BOBEŞ, 1972; 1975). Cele mai frecvente şi mai păgubitoare boli întâlnite în plantaţiile de hamei din România, după BOBEŞ (1972, 1975, 1992) sunt:

- mana – *Peronoplasmopara humuli* Miy.et Tak.;
- făinarea – *Sphaerotheca humuli* (D.C.) Burr.;
- putregaiul cenuşiu – *Botrytis cinerea* Pers.;
- verticilioza – *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth.;
- fuzarioza – *Fusarium sambucinum* Fuck.;
- diferite viroze.

10.2. VIROZELE HAMEIULUI

Bolile virotice ale hameiului au fost observate din secolul al XVI-lea în Anglia, fiind vorba de boala urzică – „hop nettlehead disease". Acest simptom a fost descris de DUFFIELD în 1925 şi SALMON şi WARE în 1930 (POP, 1986). Primul simptom de origine virală care a fost descris la hamei a fost cel de „hop mosaic disease" de către SALMON în 1923 (LEGRAND, 1990). Ulterior, cercetările privind virozele hameiului se dezvoltă în ţările cultivatoare de hamei, semnalări virotice făcându-se şi în Cehoslovacia (BLATTNY şi OSVALD, 1949; KRIZ, 1963), S.U.A. (HOERNER, 1949), Germania (ZATTLER, 1956; SCHMIDT, 1963); Polonia (STACHYRA, 1959) şi Anglia (KEYWORTH şi PAINE, 1949; LEGG, 1959) (MACOVEI., 1974; SCHMELTZER şi SCHMIDT, 1977).

Identificarea agenţilor responsabili de bolile virale ale hameiului nu s-a făcut decât recent, prin izolarea particulelor sau complexelor de particule virale în cauză (LEGRAND, 1990). Anterior, descrierea virozelor se baza în principal pe descrierea simptomelor (SCHMIDT, 1965; SCHMIDT şi KLINKOWSKI, 1965); aceasta explică numărul, uneori ridicat al virozelor detaliate în funcţie de gazdă sau observator. BLATTNY şi OSVALD au inventariat în 1949, 25 de boli virale la hameiul cultivat (BURGESS, 1964).

La noi în ţară semnalări ale bolilor virotice ale hameiului au făcut SĂVULESCU şi colab. (1960), SĂVULESCU .şi POP (1962) şi, începând din anul 1972 s-au iniţiat cercetări sistematice de către MACOVEI în cadrul I.C.P.P. în colaborare cu facultatea de Agronomie a Institutului Agronomic Cluj (POP, 1986).

Simptomele virotice (PUIA CARMEN, 2002) manifestate de hamei sunt: mozaic clorotic şi necrotic, mozaic în benzi şi pătări inelare,

Scanned with OKEN Scanner

deformarea frunzelor, sfâşierea frunzelor, pătări necrotice, încreţirea frunzelor, frunze de urzică, lipsa lăstarilor laterali şi sterilitate. Simptomele virotice manifestate de principalele soiuri din colecţia de germoplasmă a USAMV Cluj, pe parcursul anilor 1991-2000 sunt prezentate în tabelul 10.1. (observaţiile s-au efectuat la 104 cultivare din colecţia de germoplasmă din care s-au prezentat selectiv principalele soiuri în număr de 30).

Tabel 10.1.

Simptomele virotice manifestate de principalele soiuri din colecţia de germoplasmă în perioada 1991- 2000

Nr. crt.	Soiul	Simptome manifestate
1.	Hallertauer	pătări inelare, clarifiere nervuri
2.	Tettnanger	frunze deformate
3.	Huller start 1	-
4.	Huller start 2	frunze deformate, mozaic
5.	Northern Brewer	pătări inelare, mozaic necrotic
6.	Brewers Gold	pătări galbene
7.	Wye Challenger	mozaic în benzi cloroto – necrotic
8.	First Choice	-
9.	Shinshuwasse 1	mozaic
10.	Sunshine	mozaic în benzi cu necroze
11.	Cascade	îngălbenire nervuri
12.	Early Cluster	mozaic în benzi, clarifiere nervuri
13.	Late Cluster	mozaic în benzi cu necroze
14.	Ahil	îngălbenire nervuri, necroze
15.	Atlas	-
16.	Bourgogne	mozaic în benzi cu necroze
17.	Belgian	frunze deformate, necrotice
18.	Spalt	cloroză, benzi internervuriene
19.	Sighişorean	mozaic în benzi
20.	Napoca 1	pătări inelar – necrotice
21.	Huller Bitterer	mozaic
22.	Aroma	frunze deformate, mozaic
23.	Alfa	frunze deformate
24.	Transilvania	mozaic (pătări galbene)
25.	Productiv	pătări inelare
26.	Perle	mozaic necrotic, sfâşiere
27.	Aromat	mozaic
28.	Sirem	mozaic necrotic
29.	Wye Target	mozaic
30.	Prince of Kent	mozaic
	TOTAL	**1157** pl. observ./ **393** pl. cu simptome

Scanned with OKEN Scanner

Din totalul de 1157 de plante observate, 393 au manifestat simptome virotice evidente reprezentând 34% din plante. Cu preponderenţă s-au manifestat simptome de mozaic clorotic şi necrotic, benzi clorotice şi pete inelare pe frunze precum şi deformarea frunzelor (figura 10.1).

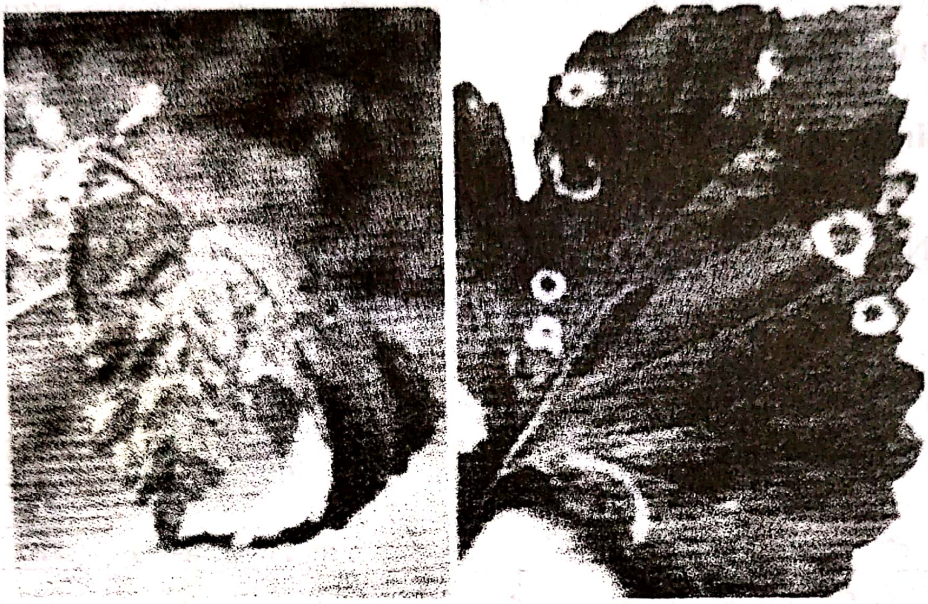


Fig. 10.1. Simptome virotice manifestate de hamei

Întrucât soiurile de hamei cultivate în ţara noastră sunt afectate în principal de virusuri care produc infecţii latente fără a manifesta simptome evidente şi diferite virusuri pot produce aceleaşi tipuri de simptome, ordonarea acestui subcapitol s-a făcut după denumirea virusului şi nu a virozei provocate.

10.2.1. Virusul mozaicului hameiului – HMV
Hop mosaic virus

Sinonime: *Humulus virus 1* Salmon, Smith.; Hop false nettlehead virus.

Criptograma: **R/1 : 3,0/(6) : E/E : S/Ap.**.

Denumirea bolii: **mozaicul hameiului.** Boala este cunoscută din anul 1923 (SALMON) în Anglia fiind semnalată ulterior şi în alte ţări europene cultivatoare de hamei: Cehoslovacia, Germania, Bulgaria, Iugoslavia, U.R.S.S. şi în România (MACOVEI, 1980). La majoritatea soiurilor cultivate, infecţia este latentă, efectul negativ manifestându-se prin reducerea producţiei de conuri cu 70-75% şi a conţinutului de răşini cu 20-40% (MACOVEI, 1980).

Scanned with OKEN Scanner

Simptome: Plantele soiurilor de tip Golding cum sunt Bramling, Eastwell Golding, Wye Mahon, Early Prolific şi Petham Golding sunt deosebit de sensibile fiind complet distruse de virusul mozaicului hameiului. Soiurile de hamei cultivate în ţara noastră (Brewers Gold, Northern Brewer, Sighişorean şi Huller Bitterer) precum şi cele aflate în colecţii (Napoca 1, Aroma, Popperinge, Saazer, Late Cluster, Early Cluster, Prince of Kent etc.) sunt aproape total infectate cu acest virus, deşi ele nu manifestă simptome (MACOVEI şi CARMEN BOARIU, 1990).

În cazul soiurilor sensibile, primele simptome se observă în luna iunie, mai ales pe frunzele lăstarilor laterali din jumătatea superioară a tulpinii. Simptomele constau în apariţia unei decolorări scurte sau a unei benzi gălbui de-a lungul nervurilor; mai târziu pe limbul foliar care devine rugos apar pete galbene şi verzi de mozaic, iar frunzele devin fragile, aplecate în jos, cu marginile curbate spre faţa inferioară. Creşterea plantelor este frânată, conurile formate sunt mici, necompacte, cu flori deformate, iar rădăcinile sunt parţial distruse (POP, 1986). Simptomele variază de la un an la altul, iar la temperaturi peste 28°C se maschează, plantele având aspect normal.

În cazul atacului puternic plantele mor în 2-3 ani (KLINKOVSKI, 1968).

Agentul cauzal: Virusul are proprietăţi asemănătoare grupei *Carlavirus*, particulele având formă de bastonaşe drepte, puţin flexuoase, măsurând 14–650 nm, conţinând un singur ARN monocatenar şi o singură proteină cu greutatea moleculară de 34 000 (ADAMS şi BARBARA, 1980). Este distant înrudit cu virusurile: *carnation latent, potato M* şi *hop latent* (BARBARA şi ADAMS, 1981) şi apare adesea împreună cu virusul latent american al hameiului (*American hop latent virus*) de care se deosebeşte serologic şi prin reacţia plantelor test (ADAMS şi BARBARA, 1982).

Testarea virusului se poate realiza pe soiuri de hamei sensibile, de tip Golding (Petham Golding, Bramling, Early Prolific) pe care produce simptome caracteristice la 6-8 săptămâni de la altoire, în timp ce la clona Aschersleben nr.V (KAV) acestea apar numai după un an (POP, 1986). Plantele de *Nicotiana clevelandii* reacţionează caracteristic la infecţia cu acest virus şi se pretează la menţinerea şi înmulţirea virusului în vederea purificării.

Experimental, virusul este transmisibil prin inoculare de suc, altoire şi în mod nepersistent, prin afidele *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* şi *Phorodon humuli*; fiind dobândit de afide după perioada de hrănire la mai puţin de 10 minute şi reţinut mai puţin de 2 ore (ADAMS şi BARBARA, 1980). Materialul iniţial sănătos, plantat în zona în care se

Scanned with OKEN Scanner

cultivă soiuri bolnave se reinfectează rapid cu virusul mozaicului hameiului.

Virusul este puternic imunogen, obținându-se uşor antiseruri cu titru de 1/3200 iar testul ELISA dă rezultate sigure cu privire la prezența virusului mozaicului hameiului, la testarea soiurilor tolerante.

Prevenire şi combatere: Pentru prevenirea răspândirii infecției, întrucât majoritatea soiurilor de hamei sunt total infectate, trebuie respectate o serie de măsuri: recoltarea de clone să se facă numai de la plante sănătoase, găsite libere de infecție virală prin testări sau, de la plante bolnave supuse termoterapiei timp de minimum 4 săptămâni, la 38-40°C sau prin prelevarea meristemelor de la plante ținute o perioadă mai scurtă la această temperatură. Materialul sănătos astfel obținut va fi plasat în plantații izolate în spațiu, la distanțe mari de culturile de hamei infectate sau cu stare sanitară incertă (EPPLER, 1983). În cazul apariției de plante cu simptome de infecție se recomandă eliminarea lor din cultură şi complectarea ulterioară a golurilor cu butaşi liberi de viroze.

Este necesară de asemenea, combaterea sistematică a afidelor, vectori prezumtivi ai virusului şi, ca o măsură de prevedere în plus, după fiecare operațiune de tăiere în verde, instrumentele să fie dezinfectate prin cufundarea într-o soluție de permanganat de potasiu 2% sau fosfat trisodic 3% (MACOVEI şi BOBEŞ, 1981).

Majoritatea soiurilor de hamei, printre care Hallertauer, Hallertauer Mittelfruhe, Brewers Gold şi Northern Brewer sunt tolerante la virusul mozaicului hameiului (EPPLER, 1983).

10.2.2. Virusul latent al hameiului – HLV
Hop latent virus

Sinonime: Hop rod-shaped latent virus.

Criptograma: ***/* : */* : E/E : S/Ap.**

Denumirea bolii: produce infecții latente la toate soiurile de hamei, fiind observat la microscopul electronic de RADEMACHER şi colab. în 1958 (POP, 1986). Virusul este cunoscut în multe țări europene şi în S.U.A., iar principalele soiuri de hamei cultivate în Germania şi Anglia sunt total infectate cu acest virus (ADAMS şi BARBARA, 1982).

Simptome: în general nu manifestă, infecția fiind latentă. S-a observat la unele plante infectate încreținarea şi răsucirea frunzelor, simptome care însă frecvent se maschează şi sterilitatea hameiului (POP, 1986).

Scanned with OKEN Scanner

Agentul cauzal: aparţine grupei *Carlavirus,* deosebindu-se de virusul mozaicului hameiului şi virusul latent american al hameiului prin simptomatologie, serologie şi cercul de plante gazdă (ADAMS şi BARBARA, 1980). Particulele virale au forma unor bastonaşe drepte sau uşor flexibile, măsurând 22 nm diametru şi având lungimea de 650 nm.

Infecţiile naturale cu acest virus s-au găsit la *Humulus lupulus* şi *H. scandens.*

Prezenţa virusului poate fi stabilită prin transmiteri mecanice pe *Chenopodium murale* pe care produce leziuni locale slabe, difuze, galbene-verzui (POP, 1986) şi pe *Phaseolus vulgaris* L. (MACOVEI, 1980), iar prin transmitere prin grefă pe soiuri de hamei Cluster, pe care produce pătări clorotice (PROBASC şi SKOTLAND, 1976). De virusul latent american al hameiului se deosebeşte prin faptul că nu produce infecţii la *Nicotiana clevelandii.*

Experimental, virusul poate fi transmis mecanic prin inoculare de suc şi altoire, iar în natură se răspândeşte prin materialul infectat şi nepersistent prin afidul *Aphis fabae* (POP, 1986).

Răspândirea virusului în natură are loc cu viteză mare, gradul de infecţie cu acest virus fiind de până la 40% după 3-4 ani de la plantarea materialului sănătos. Virusul poate fi obţinut în stare pură, are proprietăţi imunogene bune şi poate fi pus în evidenţă direct din plantele de hamei cu ajutorul testului ELISA (LEGRAND, 1990).

Prevenire şi combatere: Metoda cea mai eficientă de prevenire a răspândirii acestui virus este folosirea de material liber de virus la plantare. Obţinerea de material liber de acest virus prin termoterapie este dificilă; rezultate bune s-au obţinut prin combinarea tratamentelor termice cu prelevarea meristemelor de dimensiuni cât mai mici, de 0,5 mm (PROBASCO şi SKOTLAND, 1978).

În acelaşi timp se impune amplasarea noilor plantaţii de hamei izolate de cele vechi şi combaterea afidelor vectoare, în special *Aphis fabae.*

10.2.3. Virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor – PNRSV - *Prunus necrotic ring spot virus*

Denumirea bolii: **mozaicul inelar şi în benzi al hameiului** (*Hop ring and pattern mosaic*), **mozaicul în benzi necrotice** (*Hop necrotic line pattern*) şi **mozaicul şi încreţirea necrotică a frunzelor** (*Hop necrotic crinkle mosaic*) (EPPLER şi EVAMARIE SANDER, 1981).

Scanned with OKEN Scanner

Acest virus infectează masiv soiurile de hamei din lume (POP, 1986).

Criptograma: R/x : x/16 : S/S : S/x.

Simptome:

➢ **mozaicul inelar şi în benzi** – apare la începutul lunii iunie, la partea inferioară a lăstarilor. Pe frunzele acestora apar inele galben-verzui şi, mozaic inelar difuz pe lăstarii secundari inferiori. În cursul verii simptomele slab exprimate sunt în cea mai mare parte mascate.

➢ **mozaicul în benzi necrotice** – se întâlneşte mai frecvent pe soiurile Sighişorean şi Northern Brewer, manifestându-se prin necroză pe limb şi perforarea frunzelor.

➢ **mozaicul şi încreţirea necrotică a frunzelor** (sin. **necroza şi sfâşierea frunzelor**) – se observă pe lăstarii din partea superioară a plantei, mai slab dezvoltaţi, cu creşterea încetinită şi cu frunze mici, deformate, încreţite, boltite spre partea superioară şi cu marginile răsfrânte în jos. Ţesuturile din zona internervuriană se rup, frunzele având un aspect zdrenţuit. Frunzele lăstarilor secundari din partea inferioară a plantelor sunt puţin deformate, pe suprafaţa lor apărând simptome de clorozare a nervurilor însoţite uneori de simptome mozaicate, pete gălbui neregulate sau inelare. În lungul lăstarilor apar dungi necrotice, conurile sunt mici, deformate, iar producţia poate fi redusă cu 50% (NOVAK şi JULIE LANZOVA, 1976).

Agentul cauzal: a fost izolat de FRIEDLUND în 1959 şi confirmat de BOCK în 1966 (POP, 1986) care, a stabilit existenţa la hamei a două serotipuri diferite a virusului pătării inelar necrotice a sâmburoaselor:

➢ **serotip A** (apple) foarte înrudit serologic cu virusul pătării inelar necrotice (NRSV) izolat din măr, sinonim cu virusul mozaicului trandafirului (RMV) şi

➢ **serotip C** (cherry) înrudit serolgic cu NRSV izolat din cireş şi vişin.

SCHMIDT (1964) distinge din punct de vedere al gravităţii simptomelor două tulpini:

- **HRM – A**, tulpina blândă, latentă de cele mai multe ori şi care, dacă se manifestă produce simptome slabe de **mozaic inelar şi în benzi**, care în luna iulie se maschează. SCHMIDT H.E., în 1973, afirmă că această tulpină este a virusului mozaicului mărului (*Apple mosaic virus*), sinonim cu virusul mozaicului trandafirului (rose mozaic virus), adică serotipul A stabilit de BOCK în 1966;
- **HRM – B**, tulpina gravă, care produce simptome puternice de necroze şi perforare, adică de **mozaic în benzi cu necroze**.

Scanned with OKEN Scanner

Mozaicul şi încreţirea necrotică a frunzelor este produs de o tulpină gravă a virusului pătării inelar necrotice a sâmburoaselşr, tulpina **HKM**, care este de fapt, tulpina gravă a virusului mozaicului mărului (POP, 1986).

Virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor aparţine grupei *Ilarvirus*, este sferic, cu diametrul de 28-30 nm (MACOVEI, 1980) .

Experimental, virusul poate fi transmis prin altoire, grefare de scoarţă şi inoculare de suc iar identificarea se poate face pe plante test.

Tulpina care produce mozaic inelar şi în benzi se poate identifica pe plante de *Cucumis sativus*, *Phaseolus vulgaris*, soiurile Petham Golding, Early Prolific şi clona KAV. Separarea tulpinilor HRM – A de HRM – B se poate face pe *Chenopodium quinoa, Cucumis sativus, Nicotiana megalosiphon* şi *Petunia hybrida.*

Tulpina **HRM – A** produce leziuni locale pe *Chenopodium amaranticolor.*

Tulpina **HRM – B**, care produce simptome de mozaic în benzi cu necroze, se identifică pe plante de *Chenopodium quinoa*, *Cucumis sativus* şi *Nicotiana tabacum.*

Tulpina gravă **HKM** care produce mozaicul şi încreţirea necrotică a frunzelor induce la *Chenopodium quinoa* pete verzi-gălbui pe frunze şi infecţie sistemică cu decolorarea nervurii principale iar pe frunzele de *Petunia hybrida* provoacă pătare inelară.

În natură se poate transmite prin material săditor infectat şi prin sămânţă, deoarece se găseşte şi în polen. Din datele prezentate de BODE (1977, citat de MACOVEI şi CARMEN BOARIU, 1980) rezultă că material liber de acest virus, plantat la distanţă de alte culturi de hamei nu s-a infectat timp de patru ani virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor.

Prevenire şi combatere: Măsurile de prevenire constau în înfiinţarea plantaţiilor numai cu material liber de virusuri, obţinut prin înmulţirea clonelor testate biologic şi serologic şi plantarea acestui material la distanţă de alte plantaţii infectate (POP, 1986). Se pot obţine clone libere de virus prin termoterapia plantelor donoare şi prin culturi de meristeme (LEGRAND, 1990).

10.2.4. Virusul latent American al hameiului – AHLV
American hop latent virus

Criptograma: */* : */* : E/E : S/*.

Simptome. Acest virus nu produce simptome vizibile la hamei dar apare în infecţii complexe cu virusul mozaicului hameiului şi virusul

Scanned with OKEN Scanner

latent al hameiului, de care se deosebeşte serologic şi reacţionează diferit pe plante test, infectând sistemic planta de *Chenopodium quinoa* (EPPLER şi EVAMARIE SANDER, 1984).

Agentul cauzal: aparţine grupei C*arlavirus*, are un cerc de plante gazdă mai larg decât virusul mozaicului hameiului şi se prezintă sub formă de particule filamentoase (POP, 1986).

Prevenire şi combatere: la înfiinţarea plantaţiilor se va folosi material de înmulţire liber de acest virus, obţinut prin culturi meristematice, termoterapie şi selecţie sanitară (POP, 1986).

10.2.5. Virusul mozaicului Arabisului – AMV
Arabis mosaic virus

Simptome: Plantele infectate în luna aprilie formează lăstari puţini, de dimensiuni reduse, se dezvoltă lent iar în luna iunie apar simptome tipice: frunzele sunt deformate, cu contur modificat şi mai ales în centru au culoarea galben palid. Petele de decolorare devin pergamentoase, subţiri, necrotice şi se sfâşie ducând la zdrenţuirea frunzelor (POP, 1986).

Denumirea bolii: Bolile asociate acestui virus după THRESH şi colab.(1972) sunt:

➢ **Pătarea şi crăparea frunzelor** – *Split leaf blotch* (SLB). Simptomele sunt virtual limitate la varietatea Fuggle, toate clonele fiind afectate cu aceeaşi intensitate. În fiecare an plantele dezvoltă una sau două frunze cu pete galbene, uleioase, care tind să se rupă. La unele plante simptomele devin severe, afectând o succesiune de frunze, conducând la încetinirea creşterii şi scăderea producţiei. Aceste simptome diferenţiază pătarea severă care este o boală transmisibilă prin altoire, de pătarea uşoară, care probabil nu este transmisibilă prin altoire. Pătarea uşoară apare la unele plante izolate, în toate zonele, la mijlocul verii, în timp ce pătarea severă este localizată şi este întotdeauna asociată cu AMV. Acest virus nu este prezent în plantele Fuggle fără simptome sau în plantele cu simptome uşoare.

➢ **Lăstarii dezgoliţi** – *Bare bine* (BB) sau **hameiul ca păianjenul** – *spidery hop*. Plantele afectate sunt subţiri şi au un aspect de păienjeniş cu lăstari dezgoliţi, de când îşi încep creşterea primăvara. Se dezvoltă puţini lăstari, curbaţi caracteristic, de culoare închisă, cu frunze mici şi retardate. Lăstarii dezgoliţi ai varietăţii Fuggle conţin AMV iar mai târziu dezvoltă pătare severă şi uneori boala urzică. Lăstarii dezgoliţi ai altor varietăţi de asemenea conţin virusul şi uneori dezvoltă boala

Scanned with OKEN Scanner

urzică. Majoritatea plantelor devin în timp asimptomatice, excepție făcând apariția lăstarilor dezgoliți în fiecare primăvară. Lăstarii dezgoliți sunt un simptom care apare foarte frecvent la multe varietăți de hamei şi produc o reducere substanțială a producției. În experiențele de la Wye College, NEVE şi THOMPSON (citați de THRESH şi colab., 1972) au constatat la soiul Bullion scăderea conținutului de acizi alfa cu 30%, pe parcursul a două perioade de vegetație succesive.

➢ **Boala urzică** – *Hop nettlehead* (este tratată separat în cadrul acestui subcapitol).

Agentul cauzal. Identificarea virusului se poate face pe plante de *Cucumis sativus*, soiul Fuggle şi *Chenopodium murale*, la care produce necrozarea vârfului. Predispune plantele de hamei la infecția cu boala frunzelor de urzică (POP, 1986).

Infecții naturale s-au găsit la *Humulus lupulus* şi *H .scandens*.

În primul an de la inoculare, clona Aschersleben nr.V (*H. lupulus*) manifestă desene inelare şi în formă de benzi, iar în anii următori simptomele sunt caracteristice infecțiilor naturale. Plantele de *H. scandens* reacționează prin pătări clorotice, desene lineare şi inelare sau prin simptome caracteristice infecțiilor naturale.

Experimental, virusul poate fi transmis prin inoculare de suc şi altoire, găsindu-se în concentrație ridicată şi în polen. În natură se răspândeşte prin multiplicarea materialului de hamei infectat şi prin nematodul *Xiphinema diversicaudatum*, nefiind exclusă nici transmiterea prin sămânță (POP, 1986).

Prevenire şi combatere: Noile plantații se vor amplasa pe terenuri care nu au mai fost cultivate cu hamei iar la plantare se va folosi material săditor liber de virus. În cazuri de infecție în plantații tinere se elimină exemplarele bolnave şi plantele sănătoase din jur împreună cu sistemul lor radicular, solul se tratează cu nematocide şi se menține liber timp de trei ani. Clonele total infectate pot fi eliberate de infecția cu acest virus prin termoterapie combinată cu culturi de meristeme.

10.2.6. Boala urzică a hameiului – HNH – *Hop nettlehead*

Această boală este produsă de un complex viral compus din virusul mozaicului Arabisului şi virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor serotipul A (virusul mozaicului mărului = virusul mozaicului trandafirului) şi serotipul C.

Boala urzică este cunoscută din 1574 iar pătarea şi ruperea frunzelor (*Split leaf blotch* – SLB), înrudită cu HNH, din 1926. Ambele

Scanned with OKEN Scanner

precum şi simptomele cunoscute ca „bare bine – **lăstari dezgoliţi**" „spidery hop – **hamei ca păianjenul**" sunt cauzate parţial sau în egime de virusul mozaicului Arabisului (AMV) (THRESH J.M. şi ab., 1972). Acesta este răspândit în multe zone de cultură ale neiului din lume fiind transmis prin sol de nematodul *Xiphinema ersicaudatum* (THRESH şi colab., 1972).

Simptome: Plantele de hamei au un aspect tufos, cu un număr e de lăstari, rigizi, cu internodii scurte, care şi-au pierdut capacitatea prindere. Frunzele sunt verzi deschis – gălbui, mici, cu margini dinţate fierăstrău şi îndreptate în sus, deformate, încreţite, cu marginile bate în sus. Pe partea inferioară a frunzelor se observă clarifierea vurilor iar vârful lăstarilor se brunifică începând de la vârf. La peraturi ridicate simptomele se maschează.

În cadrul genului *Humulus* acest complex viral s-a găsit numai la *lupulus*. Varietăţile de hamei sunt afectate diferit: Fuggle şi W.G. voltă simptome foarte severe şi piticire, în timp ce plantele infectate varietăţile mai puţin sensibile în verile calde ating plasa şi produc i recolte (THRESH şi colab., 1972).

Agentul cauzal: Virusul mozaicului Arabisului la *Chenopodium rale* produce infecţie sistemică manifestată prin pete neregulate sau lare, de culoare gălbuie apoi, parţial necrotice , iar plantele de *Cucumis vus* reacţionează la virusurile mozaicului mărului şi pătării inelar rotice a cireşului prin pete clorotice, parţial zonate locale, frunzele ectate sistemic fiind pătate, deformate sau total distruse (POP, 1986).

Ca indicatori se folosesc soiurile de hamei Early Prolific, Fuggle şi *Humulus lupulus* cloţa Aschersleben nr.V, primul manifestând ptome caracteristice încă din primul an de altoire.

Experimental, complexul viral se transmite prin altoire şi culare de sus, iar în natură prin material infectat şi prin nematodul *hinema diversicaudatum* (AMV). Un rol important poate avea specia *tica urens*, frecvent infectată latent cu AMV.

Prevenire şi combatere: Amplasarea noilor plantaţii de hamei se face pe terenuri care nu au mai fost cultivate cu această plantă, pe sol nfectat cu *Xiphinema diversicaudatum* (vector al AMV), la distanţă de ntaţiile vechi (pentru evitarea infecţiilor cu virusurile mozaicului rului şi pătării inelar necrotice a cireşului) şi folosindu-se material litor liber de virusuri.

Scanned with OKEN Scanner

10.2.7. Virusul mozaicului castraveților – CMV
Cucumber mosaic virus

Acest virus a fost izolat de la *Humulus scandens* în 1968, de SCHMIDT şi KARL, în Germania, ulterior dovedindu-se păgubitor şi la noi în țară, la *Humulus lupulus*, soiul Huller Bitterer (MACOVEI., 1981).

Simptome. Boala cauzează o slabă dezvoltare vegetativă a plantelor de hamei. Plantele de hamei japonez *(H. scandens*) infectate au frunze mici, ondulate, parțial bombate spre fața superioară, manifestând pete clorotice, cloroză marginală şi tendință de răsucire spre fața superioară (POP, 1986).

Plantele soiului Huller Bitterer au o dezvoltare vegetativă slabă. Limbul foliar se răsuceşte, se deformează iar pe suprafața lui pot apărea necroze care duc la franjurare. Frunzele sunt lipsite de persistență pe tulpină din cauza pețiolului care devine casant (MACOVEI, 1981).

Virusul se transmite prin înmulțirea materialului bolnav şi prin afidele *Phorodon humuli* şi *Phorodon cannabis*.

Prevenire şi combatere: Boala poate fi prevenită prin eliminarea din plantație a plantelor infectate, menținerea terenului liber de buruienile gazdă ale virusului mozaicului castraveților şi combaterea afidelor vectoare (POP, 1986).

10.2.8. Alte virusuri ale hameiului

- Virusul **246** – este semnalat şi caracterizat de MACOVEI (1979) şi produce **pătarea necrotică a hameiului;**
- Virusul **clorozei hameiului** – HCDV - *Hop chlorotic disease virus* (sinonime: *Humulus* virus 3 şi 4 (Salmon şi Ware Smith) care produce **cloroza hameiului** (*Hop chlorotic disease*), **mozaicul Fuggle al hameiului** (*Hop Fuggles mosaic*);
- Virusul **îngălbenirii în rețea a nervurilor** – HYNV - *Hop yellow net virus*; care produce **îngălbenirea nervurilor hameiului.** Se întâlneşte rar în plantațiile hameicole de la noi din țară, apărând mai ales pe plante din soiul Brewers Gold (MACOVEI, 1980);
- Virusul **necrozei tutunului** – TNV - *Tobacco necrosis virus*;
- Virusul **mozaicului lucernei** – AaMV - *Alfalfa mosaic virus*;
- Virusul **piticirii tomatelor** – TBSV - *Tomato bushy stunt virus*;
- Virusul **pătării inelare a tutunului** – TRSV - *Tomato ring spot virus*.

Scanned with OKEN Scanner

10.2.9. Cartarea virotică a principalelor plantații hameicole din țară

În urma prelevării de probe din principalele plantații hameicole de la: Societatea Agroindustrială Sighișoara – fermele Rora, Venchi, Soromiclea și Seleuș; Societățile Agroindustriale Dumbrăveni, Albești și Gherla și a indexării pe plante test a probelor prelevate s-a efectuat cartarea virologică a acestora (PUIA CARMEN, 2002), rezultatele fiind prezentate în tabelul 10.2. Cele mai frecvente virusuri care apar în aceste plantații sunt:

- **virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor** (NRSV) care produce mozaic în benzi și pătări inelare (tulpina **HRM-A**), mozaic în benzi cu necroze (tulpina **HRM-B**) și necroza și sfâșierea frunzelor (tulpina **HKM**);
- **virusul mozaicului castraveților** (CMV) care produce încrețirea și deformarea frunzelor, necrozarea și căderea lor, în special la soiul Huller Bitterer;
- **virusul latent al hameiului** (HLV) fără simptome;
- **virusul mozaicului hameiului** (HMV) fără simptome;
- complexul viral care produce **boala urzică** (HNH) manifestată prin piticirea plantelor, lăstari cu internodii scurte și capacitate redusă de prindere, foliaj verde – gălbui cu frunze mici și margini dințate tip fierăstrău.

Virusurile identificate la principalele soiuri din colecția de germoplasmă se pot urmări în tabelul 10.3 (PUIA CARMEN, 2002). Observând virusurile identificate sesizăm că majoritatea soiurilor sunt infestate cu virusuri latente (**HMV** și **HLV**); de asemenea sunt prezente **virusul pătării inelar necrotice a sâmburoaselor**, **virusul mozaicului castraveților** și virusurile componente ale complexului **bolii urzică**.

Semnalăm apariția **virusului latent american al hameiului** (AHLV) la soiul Perle, soi importat din Belgia pentru a fi folosit ca și donor în procesul de multiplicare al butașilor de hamei.

Scanned with OKEN Scanner

Tabel 10.2.

Virusuri identificate în urma biotestării hameiului din principalele plantații hameicole

Ferma	Plante test C.m	C.q.	C.a.	C.s.	D.s.	N.c.	N.g.	O.b.	P.v.	P.h.	Virusuri
Sighişoara ferma Soromiclea	Soiul Huller Bitterer										
	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
	+/	0	+/	+/+	0	0	0	0	0	0	CMV
	0	+/+	0	+/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
Sighişoara ferma Venchi	Soiul Huller Bitterer										
	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
	/+	/+	0	/+	0	0	0	0	0	0	AMV
	0	+/+	0	+/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
	+/	0	+/	+/+	0	0	0	0	0	0	CMV
Sighişoara Ferma Seleuş	Soiul Northern Brewer										
	0	0	0	+/	0	+/	0	+/	0	0	VH 246
	0	+/+	0	+/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
	+/	0	+/	+/+	0	0	0	0	0	0	CMV
	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
Sighişoara Ferma Rora	Soiul Northern Brewer										
	0	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
	0	+/+	0	+/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
	Soiul Huller Bitterer										
	+/	0	+/	+/+	0	0	0	0	0	0	CMV
	0	+/+	0	+/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
Dumbrăveni	Soiul Brewers Gold										
	0	+/	0	/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
	0	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
	-/+	0	0	+/+	0	0	0	0	0	0	HNH
	/+	+/	0	0	0	0	0	/+	0	0	HMV
Albeşti ferma Saschiz	Soiul Huller Bitterer										
	0	+/	0	/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
	+/	0	0	+/+	0	0	0	0	0	0	CMV
	0	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
	0	+/	0	/+	0	0	0	0	0	0	NRSV
Gherla	0	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV
	+/	+/	0	0	0	/+	0	0	0	0	HMV
	+/	0	+/	+/+	0	0	0	0	0	0	CMV
	0	+/	0	0	0	0	0	0	0	0	HLV

Legenda: + reacție pozitivă; 0 lipsa reacției leziuni locale / leziuni sistemice

C.m. - *Chenopodium murale*
C.q. – *Chenopodium quinoa*
C.a. - *Chenopodium amaranticolor*
C.s. – *Cucumis sativus*
P.v. – *Phaseolus vulgaris*
D.s. – *Datura stramonium*
N.c. – *Nicotiana clevelandii*
N.g. – *Nicotiana glutinosa*
O.b. – *Ocimum basilicum*
P.h. – *Petunia hybrida*

Scanned with OKEN Scanner

Tabel 10.3.

Virusuri identificate în urma biotestării principalelor soiurilor de hamei din colecția de germoplasmă a USAMV Cluj

Soiul	Proba	Plante test						Virus
		C.m.	C.q.	C.s.	D.s.	C.a.	N.c.	
Brewers Gold	1	+/+	/(+)					AMV
	2	+/						HLV
	3	+/+	/(+)					AMV
Huller Bitterer	1	+/		+/+		+/		CMV
	2	+/		+/+		+/		CMV
	3	+/		+/+		+/		CMV
Northern Brewer	1		+/+			+/		NRSV
	2	+/						HLV
	3	+/	+/					HMV
Early Cluster	1	+/	+/					HMV
	2	+/						HLV
	3		+/+	+/+		+/		NRSV
Late Cluster	1	+/						HLV
	2	+/	+/					HMV
	3	+/+	+/	+/+	+/+	+/	+/	TNV
Sunshine	1	+/						HLV
	2	+/	+/					HMV
	3	+/+	+/	+/+	+/+	+/	+/	TNV
Hallertauer	1	+/+	/+	+/+				HNH
	2		+/+	+/+		+/		NRSV
	3		+/+	+/+		+/		NRSV
Spalt	1	+/+	/+	+/+				HNH
	2	+/+	/+	+/+				HNH
	3	+/+	/(+)					AMV
Aroma	1	+/						HLV
	2		+/	+/+		+/		NRSV
	3	+/		+/+		+/		CMV
Napoca	1	+/	+/					HMV
	2		+/+	+/+				NRSV
	3		+/+	+/+				NRSV
Transilvania	1	+/+	/(+)					AMV
	2	+/						HLV
	3	+/						HLV
Alfa	1	+/		+/+		+/		CMV
	2		+/+	+/+				NRSV
	3		+/+	+/+				NRSV
Productiv	1		+/+	+/+				NRSV
	2		+/+	+/+				NRSV
	3		+/+	+/+				NRSV

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 10.3. (continuare)

Soiul	Proba	Plante test						Virus
		C.m.	C.q.	C.s.	D.s.	C.a.	N.c.	
Perle	1	+/		+/+		+/		CMV
	2	+/	+/(+)		+/			AHLV
	3	+/			+/			AHLV
Fuggle	1		+/+	+/+				NRSV
	2	+/	+/					HMV
	3	+/	+/					HMV
Early Bird Golding	1	+/	+/					HMV
	2	+/	+/					HMV
	3	+/						HLV
Savjnia Golding	1	+/	+/					HMV
	2	+/						HLV
	3	+/						HLV

Legenda: +/+ leziuni locale / leziuni sistemice;
+ reacţie pozitivă;
(+) reacţie slab pozitivă;
C.s. – *Cucumis sativus*;
D.s. – *Datura stramonium*;
C.a. – *Chenopodium amaranticolor* ;
C.q. – *Chenopodium quinoa*;
C.m. – *Chenopodium murale*;
N.c. – *Nicotiana clevelandii*

10.3. BACTERIOZELE HAMEIULUI

Hameiul este atacat de bacteriile *Agrobacterium tumefaciens* care produce **cancerul rădăcinilor şi al coletului** şi *Erwinia carotovora* care produce **putregaiul rădăcinii**. Bolile se întâlnesc aproape în toate ţările cultivatoare de hamei (BURGESS, 1964), dar pentru ţara noastră prezintă importanţă doar prima bacterioză, care produce cancerul hameiului (SALONTAI şi colab., 1983).

10.3.1. Cancerul rădăcinii şi al coletului

Agrobacterium tumefaciens (Smith et Towns) Conn

La noi în ţară cancerul rădăcinilor şi al coletului este o boală destul de răspândită, mai ales în plantaţiile vechi însă intensitatea atacului este redusă (BOBEŞ , 1992).

Scanned with OKEN Scanner

Simptome: apar pe partea inferioară a corzilor, mai rar pe rădăcini, sub forma unor tumori de mărimi diferite, începând de la mărimea bobului de mazăre până la un ou de găină. La început tumorile sunt gălbui, turgescente, apoi se întăresc, se lignifică, au culoare brun deschisă, devin sfărâmicioase şi sunt descompuse de acţiunea factorilor biotici (diferiţi agenţi patogeni) şi abiotici.

La sfârşitul perioadei de vegetaţie o mare parte din aceste tumori se desprind de pe organele subterane ale plantelor şi cad, infestând astfel solul.

Plantele infectate cresc normal la începutul vegetaţiei însă, cu timpul rămân în urmă ca dezvoltare, producţia scade treptat, iar după câţiva ani plantele mor.

Agentul patogen: bacteria *Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Towns) Conn., sin. *Bacterium tumefaciens* (Smith et Towns), *Pseudomonas tumefaciens* (Smith et Towns) Stevens; fam. *Rhizobiaceae*, ordinul *Eubacteriales*; clasa *Schizomycetes*.

Bacteria are formă de bastonaş, este mobilă, fiind prevăzută cu un flagel polar, este asporogenă, formează lanţuri şi capsule, este aerobă şi Gram negativă. Temperatura optimă de dezvoltare este de 25–30°C, temperatura minimă de creştere este 0°C, temperatura maximă este de 37°C iar cea letală 50–52°C (RĂDULESCU, 1966).Suportă temperaturi scăzute de până la –32°C însă nu suportă uscăciunea (BOBEŞ, 1972).

Infecţia se realizează prin răni, după contaminare, bacteriile trăind în spaţiile intercelulare.

Formarea tumorilor canceroase se datorează acţiunii unei endotoxine (compus glucido-lipidic) secretată de bacterii care este eliberată din celule după moartea lor. Pătrunzând în celulele plantei gazdă, toxina determină o diviziune haotică a celulelor care duce la formarea tumorilor.

Bacteriile se găsesc frecvent în sol, unde pot rezista până la patru ani.

Boala se transmite prin sol, prin butaşi infectaţi, prin unelte, prin insecte, însă de cele mai multe ori bacteriile sunt vehiculate prin apa de ploaie sau de irigaţie care se scurge pe pământ. Din această cauză boala este mai gravă pe terenurile umede şi în depresiuni.

Sunt mai sensibile la îmbolnăviri plantele tinere, cele bătrâne şi plantele debilitate din diverse cauze.

La noi în ţară cancerul bacterian nu prezintă importanţă economică (SALONTAI şi colab., 1983).

Prevenire şi combatere: boala se combate foarte greu după ce infecţia s-a instalat, fiind eficace doar măsurile de prevenire:

- evitarea terenurilor umede şi reci;

Scanned with OKEN Scanner

- utilizarea de butaşi sănătoşi la înfiinţarea plantaţiilor şi complectarea golurilor;
- uneltele folosite la tăierea butucilor se vor dezinfecta în soluţie de formalină 25% sau sulfat de cupru 2-3%;
- evitarea rănirii plantelor cu ocazia efectuării diferitelor lucrări de întreţinere;
- combaterea insectelor, în special a larvelor de coleoptere, care sunt vectori ai acestei bacterii;
- eliminarea butucilor bolnavi, arderea lor şi dezinfecţia gropilor rămase cu 8-10 l formalină 2-3%;
- butucii cu început de cancer bacterian se vor tăia la 2 cm sub tumoare, până la lemnul sănătos. Suprafaţa tăiată se dezinfectează cu sulfat de cupru 2-3% sau alte produse cuprice.

10.4. MICOZELE HAMEIULUI

Hameiul este atacat de un mare număr de agenţi infecţioşi (peste 30), dintre care micozele sunt provocate de un număr de 15 ciuperci, foarte grave fiind două - trei care pot duce la compromiterea totală a producţiei (LAZĂR şi colab., 1977; BOBEŞ, 1992).

Micozele considerate grave pentru cultura hameiului sunt:

- mana hameiului – *Peronoplasmopara humuli* (Miy. et Tak.) Wilson, sin.*Pseudoperonospora humuli* (Miy.et Tak.) Wils.
- făinarea hameiului – *Sphaerotheca humuli* (Burr.), sin. *S.macularis* (Wallr.et Fr.) Lind.
- putregaiul cenuşiu – *Botrytis cinerea* Pers.
- veştejirea hameiului – *Verticillium albo-atrum* (Reinke et Berth)
- fuzarioza – *Fusarium sambuccinum* (Fuck)
- fumagina – *Capnodium salicinum* (Mont)

Alte micoze care pot apărea în plantaţiile de hamei sunt:

- putregaiul alb – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lab de By)
- septorioza hameiului – *Septoria humuli* (West)
- cladosporioza – *Cladosporium herbarum*
- ascochitoza – *Ascochyta humuli*
- pătarea şi ciuruirea – *Phylosticta humuli*
- cercosporioza – Cercospora humuli
- rizoctonioza – *Rhizoctonia violacea*
- mana de rădăcină – *Phytophtora cactorum*

Scanned with OKEN Scanner

10.4.1. Mana hameiului – *Peronoplasmopara humuli* (Miyabe & Tak.) Wilson, sin. *Pseudoperonospora humuli* (Miy. & Tak.) Wilson

Mana, cea mai frecventă şi păgubitoare boală a fost semnalată pentru prima dată în 1905, în Japonia de Miyabe şi Takahoshi, în America de Nord în 1908, în Anglia în 1920, în Germania în 1924 (KOHLMANN, 1975), în URSS în anul 1925 iar în Italia şi Cehoslovacia în 1926 (RĂDULESCU şi colab., 1957).

În România, mana hameiului a fost observată şi descrisă pentru prima dată de SĂVULESCU şi RAYAS în anul 1929 şi mai târziu în anul 1967, de către VERA BONTEA (LAZĂR şi colab., 1977).

Simptome: Pe organele aeriene boala se manifestă încă de la pornirea în vegetaţie a plantelor, din lunile martie - aprilie, când mugurii de pe butuc încep să se alungească şi atacă toate organele plantei.

Atacul pe lăstari – se manifestă pe tot parcursul perioadei de vegetaţie. Debutul bolii se poate observa din momentul formării lăstarilor, aceştia fiind galbeni la culoare, mai scurţi, îngroşaţi la bază, cu internodiile scurte, au port erect, îşi încetinesc creşterea şi nu pot fi îndrumaţi deoarece nu au capacitatea prinderii de spalier. Frunzele pe care le formează rămân mici, gofrate, curbate spre faţa inferioară, aspre la pipăit şi dispuse în smocuri. Lăstarii poartă numele de „**lăstari spiciformi**" (fig.10.2).

Fig. 10.2. Mana hameiului: a. infecţie primară; b. infecţie secundară

Scanned with OKEN Scanner

La un atac puternic, frunzele răsucite cu marginile în jos devin casante, sfărâmicioase, iar pe partea inferioară a frunzelor apar fructificațiile ciupercii sub forma unei eflorescențe bogate, cenușie – violacee (RĂDULESCU şi colab., 1957). Încreţirea frunzelor se datorează dezvoltării aparatului vegetativ al ciupercii în interiorul ţesuturilor nepermiţând astfel creşterea normală a parenchimului foliar.

Internodiile rămân scurte datorită sifonoplastului dezvoltat în interior, care deranjează şi obturează vasele conducătoare, stopând dezvoltarea acestora. La o creştere lentă a lăstarilor, dezvoltarea aparatului vegetativ al ciupercii are loc concomitent, ceea ce determină răspândirea în tot lăstarul şi pătrunderea în frunze. În cazul creşterii rapide a lăstarilor de hamei datorită favorabilităţii condiţiilor de mediu, dezvoltarea sifonoplastului are loc mai încet, acesta se fragmentează, se dispersează în ţesuturile atacate, rămânând localizat de obicei în noduri. Aparatul vegetativ al ciupercii, din noduri, pătrunde în frunze iar internodiile sunt de obicei libere de ciupercă.

Vârfurile spiciforme opresc creşterea coardelor în înălţime, iar pentru a ajuta planta să depăşească faza critică, să ajungă la plasă, se taie vârfurile afectate până la un internod sănătos şi se îndrumă un lăstar iar opusul lui se cârneşte (PALL OLGA, 1975).

La unele soiuri de hamei, în special la Northern Brewer, după un timp ploios şi temperatură de 18–22°C se poate observa apariţia de vârfuri spiciforme la coardele îndrumate, care au deja înălţimea de 1–2 m sau chiar 3–4 m (UNŢANU VERONICA, 1980).

Sporii formaţi pe frunzele lăstarilor spiciformi constituie principala sursă de infecţie secundară, astfel încât lăstarii sănătoşi din vecinătate infectaţi de aceşti spori pot forma la rândul lor vârfuri spiciforme, cu frunzuliţe gălbui, care poartă numele de **„lăstari spiciformi laterali”** (GLASSCOCK, 1968 citat de BOBEŞ, 1983). Lăstarii secundari infectaţi sunt asemănători cu lăstarii principali care pornesc primăvara din butuc. Pe timp uscat frunzele lor se usucă repede fără a forma fructificaţii pe dosul acestora. Lăstarii fertili nu mai înfloresc şi cu timpul se usucă şi cad. Infecţia are loc prin conidiile formate pe dosul frunzelor vârfurilor spiciforme sau prin sifonoplastul care se găseşte în nodul de unde a pornit lăstarul fertil. Pagubele produse astfel sunt foarte mari deoarece aceşti lăstari devin sterili şi nu mai produc.

<u>Atacul pe frunze</u> – este specific şi foarte puternic. Pe frunzele tinere apar pete cu diametrul de 2,5 mm care pot conflua ocupând mai mulţi centimetri pătraţi din frunzuliţă; la început petele sunt verzi deschis, vizibile în transparenţă, apoi devin gălbui şi pe partea lor inferioară se dezvoltă fructificaţiile. Dacă pe o frunză se găsesc mai multe pete, atunci

Scanned with OKEN Scanner

frunza se răsuceşte în jos, se deformează, devine sfărâmicioasă, se usucă şi cade; astfel că pe lângă pericolul răspândirii bolii la alte plante sănătoase, atacul pe frunzele tinere dăunează direct plantei implicate (LINKE şi A. REBL, 1950).

Pe frunzele mature, a căror celule au presiunea osmotică ridicată, apar pete mici, galbene, colţuroase, bine delimitate, răspândite pe toată suprafaţa limbului foliar. Aceste pete sunt vizibile privite în transparenţă şi poartă numele de „pete untdelemnii", fiind datorate descompunerii xantofilei din ţesuturile afectate şi evidenţierii simptomului de decolorare (RĂDULESCU şi colab., 1957). La început sunt atacate frunzele de la bază, apoi, treptat, cele superioare. Pe partea inferioară a frunzelor apare în condiţii favorabile ciupercii un puf cenuşiu – violaceu, eflorescenţă formată din conidiofori şi conidii.

Pe timp călduros şi uscat nu se mai formează puful, ciuperca nu fructifică, petele untdelemnii persistă un timp foarte scurt, apoi ţesutul respectiv se necrozează.

Infecţiile care au loc în condiţii de ploaie se manifestă prin pete mari, cuprinse între nervuri, iar în condiţii de rouă şi ceaţă petele sunt mai numeroase, mai mici şi distribuite neuniform pe suprafaţa acesteia (GLASSCOCK, 1968 citat de UNŢANU VERONICA, 1980).

Fructificaţiile ciupercii apar în zonele frunzei unde se menţine umiditatea mai mult timp, la marginea şi la baza limbului foliar, în adânciturile dintre nervuri şi mai frecvent pe frunzele umbrite. De multe apar fructificaţii de-a lungul nervurilor; în această situaţie peţiolul şi nervurile devin aspre, rugoase (RĂDULESCU şi colab., 1957).

Toamna apar pe frunze pete colţuroase, în dreptul cărora nu se mai formează fructificaţii pe faţa inferioară a limbului foliar ci în interiorul ţesuturilor unde se dezvoltă oosporii, organele de iernare ale ciupercii (BONTEA VERA şi colab., 1966).

Atacul pe inflorescenţe este foarte frecvent deoarece inflorescenţele pornesc de la baza frunzelor unde umiditatea se menţine timp îndelungat şi se manifestă sub diferite forme în funcţie de fenofază. Infecţia se realizează prin conidii şi prin miceliul localizat în lăstarul secundar care pătrunde în interiorul florilor.

Când infecţiile au loc timpuriu conurile fiind mici se întăresc, depreciindu-se înainte de a avea forma şi mărimea caracteristică soiului. Creşterea este oprită datorită prezenţei infecţiei.

La conurile formate are loc o îngroşare a ţesuturilor, bracteele conurilor nu ajung să se închidă iar conul are un aspect globulos (fig. 10.2). Pe conuri apar pete liniare, la început roşii, apoi brune. Inflorescenţele atacate se brunifică şi deseori cad (RĂDULESCU şi colab., 1957).

Scanned with OKEN Scanner

Brunificarea conurilor poate avea loc în câteva zile, în condiții favorabile bolii, calamitând uneori întreaga recoltă.

Infecția se realizează prin conidii iar conurile au o receptivitate foarte ridicată deoarece neajunse la maturitate sunt deschise şi umiditatea se menține timp îndelungat între bractee.

Agentul patogen: *Peronoplasmopara humuli* Miy. et Tak.; sin. *Pseudoperonospora humuli* (Miy. et Tak.) Wilson; fam *Peronosporaceae*, ord. *Oomycetales*, cls. *Phycomycetes*.

Peronoplasmopara humuli este o ciupercă parazită obligată care trăieşte exclusiv pe hamei şi se dezvoltă numai pe organele verzi ale plantei.

Aparatul vegetativ al ciupercii este un sifonoplast ramificat în spațiile intercelulare. Absorbția hranei se face din celulele plantei gazdă prin intermediul haustorilor, care sunt simpli, globuloşi. Celulele parazitate îşi pierd vitalitatea în urma distrugerii clorofilei, țesutul se îngălbeneşte, apoi se brunifică şi moare.

Înmulțirea ciupercii are loc atât pe cale asexuată cât şi sexuată.

Înmulțirea asexuată se realizează prin conidii false formate pe conidiofori simpli, ramificați dichotomic în treimea superioară. Conidioforii ies în exterior prin osteolul stomatelor, pe fața inferioară a limbului foliar şi prin rănile provocate de grindină. Pe o suprafață de un cm^2 de frunză se găsesc aproximativ 12.000 stomate iar printr-o stomată pot ieşi 4-7 conidiofori; astfel, datorită numărului lor foarte ridicat sunt vizibili cu ochiul liber, apărând sub forma unui puf cenuşiu violaceu, denumit eflorescență. La capetele ramificațiilor conidioforului, pe sterigme, se formează conidiile ovale sau oval – eliptice, de culoare violet – negricioasă, care conțin în interior o protoplasmă grăunțoasă. Dintr-o conidie iau naştere 2–8 zoospori biciliați, cilii fiind inserați lateral au rol de propagare prin picăturile de apă.

Zoosporii, în condiții favorabile, ajung în stomate, îşi retrag cilii şi emit filamente germinative care pătrund în spațiile intercelulare şi dau naştere aparatului vegetativ (ROYLE, 1971). Eliberarea zoosporilor şi formarea şi pătrunderea în plantă a filamentului de infecție sunt condiționate de prezența peliculei sau picăturilor de apă pe suprafața organelor verzi ale hameiului.

Înmulțirea sexuată este o gametangiogamie, gametangiile fiind:

- anteridia, gametangiul mascul, cu o formă alungită şi măciucată la capăt, care conține protoplasmă şi mai mulți nuclei, dintre care rămâne numai unul;

Scanned with OKEN Scanner

- oogonul, gametangiul femel, de formă aproape sferică, care conține o singură oosferă, protoplasmă şi mai mulți nuclei; unul rămâne în mijlocul oosferei, ceilalți migrând spre periferie şi avortând.

În urma copulării se formează oosporul, sporul de rezistență care asigură perpetuarea ciupercii de la un an la altul. Oosporul are la exterior un înveliş foarte rezistent la temperaturi scăzute şi umezeală, format din patru membrane, dintre care endosporul este de culoare galbenă. În urma germinării oosporului se formează un filament de infecție pe care se dezvoltă o macroconidie din care rezultă 40–60 zoospori.

Ciclul biologic: ciuperca iernează în butucii de hamei sub formă de „miceliu de rezistență" (sifonoplast de rezistență) dar numai în lemn tânăr de un an şi se fixează în ochiuri (LINKE, 1950) şi sub formă de oospori formați din vară, în resturile de plante, frunze, măduva tulpinii, bracteele conurilor rămase pe sol (BONTEA VERA şi colab., 1966).

Infecția primară este produsă de miceliul de rezistență şi de oospori. KOHLMAN (1975) susține că infecția primară este realizată în principal de „miceliul de rezistență" şi mai rar de oospori iar BONTEA VERA şi colab. (1966) în urma experiențelor realizate la Sighişoara a constatat că infecția primară se produce pe ambele căi. LINKE (1950) arată că infecția prin oospori se realizează mai mult în anii ploioşi.

PALL OLGA (1975) afirmă că infecția primară este produsă de „miceliul" iernat care pătrunde în lăstari imprimându-le simptomele caracteristice de scurt-nodare, cu frunzele apropiate ca într-un spic, deformați şi decolorați – lăstarii spiciformi. Lăstarii spiciformi bazali rezultați din infecția primară, prin „miceliul de rezistență", au toate internodiile scurte şi se usucă înainte de a depăşi înălțimea de 12 – 15 cm, uneori pier înainte de a ieşi la suprafața solului (BONTEA VERA şi colab., 1966). La suprafața lăstarilor atacați apar conidioforii şi conidiile. Conidiile fiind false – zoosporangi – conțin zoospori care, după eliberare produc infecții secundare.

Oosporii de rezistență iernează pe şi în sol iar primăvara, când condițiile devin favorabile, respectiv umiditatea este mare în sol în urma topirii zăpezilor şi temperatura mai ridicată de 5°C, germinează formând un filament, pe care ia naştere o macroconidie. Macroconidia eliberează 40 – 60 zoospori care, întâlnind în sol, lăstari tineri înainte de răsărire, se fixează pe aceştia, pătrund în țesuturi şi dau naştere unui nou sifonoplast (PALL OLGA şi colab., 1978).

Infecția primară produsă de „miceliul de rezistență" aflat în solzii ochilor de hamei tânăr nu este condiționată de umiditatea solului deoarece se dezvoltă în interiorul lăstarului pe baza rezervelor din butuc. Sifonoplastul creşte concomitent cu lăstarii, imprimându-le simptomele

Scanned with OKEN Scanner

caracteristice de scurt-nodare, cu frunzele apropiate ca într-un spic, de unde-i vine şi numele de „lăstar spiciform".

La început nu se observă nimic pe organele atacate, apoi, ţesutul se decolorează în urma distrugerii clorofilei, apar fructificaţiile ciupercii iar ţesutul se necrozează şi moare. Ciuperca pătrunde în ţesuturile învecinate, sănătoase, când condiţiile climatice permit: temperatura nopţii de 7°C şi umiditatea relativă a aerului de peste 50%. Lăstarii spiciformi bazali rezultaţi în urma infecţiei primare din „miceliul de rezistenţă", au toate internodiile scurte şi se usucă înainte de a depăşi înălţimea de 12–15 cm (BONTEA VERA şi colab., 1966).

Infecţia primară realizată de oospori este condiţionată de factorii de mediu (PALL OLGA, 1984). Oosporii trebuie să ierneze în sol iar primăvara, când temperaturile sunt mai mari de 5°C şi umiditatea în sol este ridicată în urma topirii zăpezilor şi ploilor, aceştia germinează formând macroconidia. Zoosporii din macroconidie se fixează pe tinerii lăstari în creştere, pătrund în ţesuturi şi dezvoltă în interior aparatul vegetativ al ciupercii (BONTEA VERA şi colab., 1966).

Lăstarii infectaţi prin oospori manifestă fenomene de scurt-nodare numai la vârf; internodiile bazale fiind normale, ating o înălţime mai mare decât cei infectaţi prin „miceliu de rezistenţă" (0,5–1m) dar nu se pot prinde pe spalier.

Sporularea ciupercii este influenţată de temperatura atmosferică: la temperaturi sub 7°C şi peste 30°C ciuperca nu sporulează, densitate maximă a conidiilor în timpul zilei se constată dacă noaptea, între orele 0–6, temperatura este de 12–14°C şi umiditatea relativă a aerului este de 91–100% (KREMHELLER, 1975). La o umiditate de sub 80% procesul de formare al conidiilor este redus (PETRLIK şi colab., 1967).

Infecţia secundară este realizată de zoospori şi se manifestă prin aspecte tipice de mană. Infecţiile secundare au loc tot timpul verii pe toate organele aeriene ale plantei când, în urma înmulţirii asexuate se formează zoospori din conidii (SALONTAI şi colab., 1983).

În anii ploioşi, zilnic au loc infecţii şi apar noi conidii deoarece plantele sunt umezite de ploaie sau rouă, cel puţin 1-2 ore, timp minim necesar pentru germinarea conidiilor şi realizarea infecţiilor (BONTEA VERA, 1966). Numărul infecţiilor secundare este foarte mare şi de multe ori se suprapun, organele atacate fiind tapisate cu conidiofori şi conidii.

Începând cu sfârşitul lunii iunie aparatul vegetativ al ciupercii formează în interiorul organului atacat, în urma procesului sexuat, oosporii, care rămân peste iarnă în ţesutul plantei gazdă şi nu se eliberează decât după putrezirea acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

În general, temperatura optimă pentru infecția și dezvoltarea ciupercii este cuprinsă între 18 și 24°C, minima fiind de 3-4°C iar maxima de 30°C.

Prevenire și combatere: fiind cea mai gravă boală se impun măsuri deosebite, corelate rațional cu biologia agentului patogen, fenofaza plantelor, factorii climatici și tehnologia de cultură (SALONTAI și colab., 1983):

- îndepărtarea lăstarilor spiciformi, principala sursă a epidemiilor, înainte de apariția conidiilor, strângerea și arderea sau îngroparea lor;
- efectuarea corespunzătoare și la timp a lucrărilor în verde ;
- distrugerea lăstarilor bazali;
- întreținerea solului liber de buruieni;
- crearea și cultivarea de soiuri rezistente și tolerante (tabel 10.4.);
- tratamente chimice la butuc și în timpul vegetației cu diferite produse, în special cu produse sistemice și în amestec (tabel 10.5.).

Tabel 10.4.

Soiuri rezistente și tolerante la atacul ciupercii *Peronoplasmopara humuli* Miy et Tak.

Grupa de precocitate	Soiuri rezistente la infecție		Soiuri tolerante la infecție pe frunze
	pe frunze	pe conuri	
Timpurii	-	Fuggle N	Blato; Zlatan; Lucan; Fuggle N
Semitimpurii	Napoca 1	Fuggle; Fuggle N; Huller Start 1	Fuggle N; Huller Start 1; Saazer; Praecoce de Bourg.
Semitardive	Dunav; Wye Target; Belgian First; Choice; Aroma	Dunav; Wye Target; Huller Start 2; Vechi de Zatec; Savjnia Golding; Neoplanta; Huller Bitterer; Perle; Cascade	Huller Start 2; Vechi de Zatec; Savjnia Golding; Neoplanta; Huller Bitterer; Perle; Cascade
Tardive	D. Macedonski; Productiv; Backa T; D. Zablace; Bullion; Bolyi F_5; Transilvania; Alfa	D. Macedonski; Productiv; Vojvodina Bolyi F_8; Tardif de Bourg; Record; College Cluster	Vojvodina; Bolyi F_8; Sunshine; Smooth Cone

Scanned with OKEN Scanner

Tabel 10.5.

Program de combatere a bolilor la cultura hameiului

Fenofaza sau perioada aplicării	Agentul patogen	Denumirea comercială a produsului	Doza (conc.)	Obs.
La plantarea butaşilor	*Peronoplasmopara humuli*	RIDOMIL 25 WP sau FOLPAN 50 WP	0,25% 0,2%	Trat. se aplică prin imersia butaşilor
Primăvara devreme	*Peronoplasmopara humuli*	RIDOMIL 25 WP sau FOLPAN 50 WP	1 g/but.	În 300-400 ml la tăierea butucilor
La apariţia lăstarilor spiciformi	*Peronoplasmopara humuli*	RIDOMIL PLUS 48 sau ALIETTE 80 WP sau SANDOFAN C sau ACROBAT MZ	2,5 kg/ha 0,2% 0,25% 2,0 kg/ha	Tratament. se aplică prin stropire
La avertizare	*Peronoplasmopara humuli*	ALIETTE 80 WP sau ACROBAT MZ, DITHANE M 45, FOLPAN 50 WP, FOLPAN 80 WDG, RIPOST M, SANDOFAN C, TURDACUPRAL 50	0,2% 2,0 kg/ha 2,0 kg/ha 2,0 kg/ha 1,5 kg/ha 2,5 kg/ha 0,25% 0,4%	Tratament. se aplică la avertizare şi se alternează produsele
În prima decadă a lunii august	*Peronoplasmopara humuli* *Sphaerotheca humuli* *Botrytis cinerea*	FOLPAN 50 WP sau RIDOMIL PLUS 48, ALIETTE 80 WP, SANDOFAN C, DITHANE M 45, ACROBAT MZ + TOPAS 100 EC sau TILT 250 EC	0,2% 0,25% 3 kg/ha 0,25% 0,2% 0,2% 0,04% 0,02%	Fungicidul Folpan are acţiune secundară asupra lui Botrytis; Trat. se repetă în funcţie de evolutia bolilor

10.4.2. Făinarea hameiului – *Sphaerotheca humuli* (DC) Burr. sin. *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fr.) Lind

Boala este cunoscută în toate ţările cultivatoare de hamei. În ultimii ani s-a extins foarte mult, în Germania ajungând să producă pagube până la 50% (KREMHELER, 1975, 1983), iar în Belgia produce de asemenea pagube foarte mari (LEGRAND, 1990).

Scanned with OKEN Scanner

La noi în țară făinarea hameiului a fost semnalată de SĂVULESCU şi SANDUVILLE în 1929 pe hameiul sălbatic, iar începând din anul 1977 a fost studiată în colecţia de germoplasmă de la Staţiunea didactică experimentală a Institutului Agronomic din Cluj (SALONTAI şi colab., 1983).

Simptome: pot apărea pe frunze, lăstari tineri, flori şi conuri.

Atacul începe de la jumătatea lunii mai pe ambele feţe ale frunzei, în special pe faţa superioară se formează treptat pete albicioase, izolate, tipice, cu aspect pâslos, apoi făinos şi în final de culoare brună. Aceste pete rezultate în urma diferenţierii miceliului şi oidiilor, pot cuprinde tot limbul foliar (KOHLMAN, 1978). Pe suprafaţa frunzelor atacate apar „perniţe" mici, de culoare albă, care se măresc repede iar frunzele se necrozează (WIEDERMANN, 1972). Suprafaţa asimilatoare a frunzei se micşorează mult iar procesele fotosintetizante sunt puternic afectate. Frunzele atacate se încreţesc, se răsucesc către partea superioară, se usucă şi cad, lujerii rămânând parţial desfrunziţi (ALEXANDRI, 1969). Frunza poate fi acoperită în totalitate de un strat făinos ceea ce poate duce la căderea ei prematură (SALONTAI şi colab., 1983).

Lăstarii atacaţi sunt acoperiţi de un miceliu epifit, albicios, cu aspect făinos (BOBEŞ şi colab, 1984).

Inflorescenţele atacate capătă o culoare albă – făinoasă, apoi se transformă într-un buton alb – cenuşiu, tare, din care nu se mai diferenţiază conuri (UNŢANU VERONICA, 1980). Conurile pot fi atacate în toate stadiile de dezvoltare, suferind malformaţii şi deprecierea calităţii (SALONTAI şi colab., 1983). Pe conurile atacate se observă cu ochiul liber o pâslă albă care, cu timpul devine făinoasă (figura 10.3). Infecţia la începutul fazei de formare a conurilor produce malformaţii chiar dacă acestea sunt afectate lateral, la vârf sau la bază. Cel mai păgubitor este atacul conurilor în întregime deoarece acestea devin tari, nu mai conţin lupulină şi sunt improprii pentru procesul de fabricare al berii (UNŢANU VERONICA, 1980).

Agentul patogen: *Sphaerotheca humuli* (DC) Burr., sin. *S. macularis* (Wallr. ex Fr.) Lind., sin. *S. macularis* Magu f. *humuli*, sin. *S. castagnei* Lev. face parte din fam. *Erysiphaceae*, ord. *Perisporiales*, cls. *Ascomycetes*.

Ciuperca prezintă un miceliu, la început alb, apoi brun. Conidiile sunt de tip *oidium* şi dispuse în lanţuri lungi, cu dimensiunile de 24–30 x 15–18 microni (ALEXANDRI, 1969).

Ciuperca se răspândeşte în timpul verii prin conidii iar de la un an la altul prin ascospori, care produc infecţiile primare.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 10.3. Făinarea conurilor de hamei (*Sphaerotheca humuli*)

Ciuperca iernează sub formă de peritecii (denumite cleistotecii) formate în pâsla micelianâ pe organele atacate şi sub formă de miceliu în mugurii de pe butuc (KOHLMANN, 1978). Periteciile sunt sferice, cu diametrul cuprins între 60 şi 100 microni, ascele au 60 – 72 x 56 – 62 microni şi conţin de regulă 8 ascospori cu dimensiunea de 15 – 18 x 12 – 15 microni. Măsurătorile biometrice relevă faptul că mărimea periteciilor şi ascelor variază relativ puţin de la un an la altul şi de la un soi la altul: cele mai mari peritecii s-au observat la soiul Record (75,92 microni) iar cele mai mici la soiul Neoplanta (69,44 microni) (SALONTAI şi colab., 1983). Apendicele cleistoteciilor sunt numeroase, lungi, de şase ori cât diametrul periteciilor şi au culoarea brună întunecată (ALEXANDRI, 1969).

Primăvara, periteciile care au rezistat în timpul iernii eliberează asce cu ascospori care, ajungând pe frunzele inferioare ale plantelor tinere şi pe lăstarii tineri din partea inferioară a plantelor realizează infecţiile primare (BOBEŞ şi colab., 1984). Ascosporii ajunşi pe plante germinează şi formează unul sau două filamente care se fixează, străpung epiderma şi intră cu ajutorul unui haustor în celula epidermică, pe partea superioară a frunzei. Temperatura optimă la care germinează ascosporii este de 10–20°C. Ciuperca se hrăneşte cu ajutorul haustorilor şi se fixează de substrat prin apresorii.

Pe partea superioară a frunzelor se formează conidiofori scurţi, pe care se dezvoltă conidii înlănţuite (oidii), capabile să producă noi infecţii. Înmulţirea asexuată a ciupercii prin conidii poate dura şi se repetă în condiţii favorabile de climă până în toamnă. Condiţiile optime de germinare ale conidiilor constau într-o umiditate relativă a aerului de 70-80% şi temperatura de 20–25°C (WIEDERMANN, 1972).

Scanned with OKEN Scanner

Formarea conidiilor are loc la temperaturi cuprinse între 5 şi 30°C. Temperaturile mai ridicate frânează dezvoltarea ciupercii şi evoluţia bolii.

Lumina difuză şi semiumbra din plantaţiile de hamei asigură condiţii prielnice pentru dezvoltarea ciupercii. Perioada de incubaţie este de 10 – 14 zile în condiţii favorabile (WIEDERMANN, 1972). Un atac epidemic de făinare presupune acţiunea unor factori opuşi din punct de vedere meteorologic: timp uscat cu temperatura de 20 – 25°C şi lumină difuză pentru formarea sporilor iar pe de altă parte, umiditate necesară pentru germinarea lor. Aceşti factori minimali se realizează în timpul verii prin alternanţa dintre zi şi noapte – zilele calde ducând la nopţi în care se depune multă rouă care asigură germinarea conidiilor (BOBEŞ şi colab., 1981).

10.4.3. Putregaiul cenuşiu – *Botrytis cinerea* Pers.

Primele atacuri ale acestei ciuperci s-au semnalat în anul 1950, în Germania, sporadic, în zonele cu multe precipitaţii. Instalându-se târziu, după alte boli şi dăunători, acestui patogen nu i s-a dat atenţie mult timp (SALONTAI şi colab., 1983). Atacul puternic înregistrat în Germania, în anii 1974–1975, la conurile de hamei ale soiurilor Hallertauer, Northern Brewer şi Brewers Gold a pus problema cercetării acestei boli (KREMHELLER, 1976).

În ţara noastră această boală este păgubitoare mai ales în anii ploioşi; astfel, în anul 1977 la I.A.S. Sighişoara, spre sfârşitul perioadei de recoltare, atacul de *Botrytis cinerea* s-a accentuat foarte mult la soiul Northern Brewer. În general, atacul acestei ciuperci a crescut în ultimii ani şi în plantaţiile hameicole din ţara noastră (SALONTAI şi colab., 1983).

Simptome: Boala apare mai mult pe conurile de hamei; porţiunile atacate având o culoare mai deschisă la început, apoi se înroşesc.

Atacul din timpul înfloritului se manifestă în primul rând pe bractee, deoarece ţesuturile sunt mai fragile iar hifele ciupercii pătrund cu uşurinţă în ţesut (SALONTAI şi colab., 1983). Pe conurile atacate se dezvoltă după 10 – 14 zile o pâslă cenuşie, deasă de conidiofori şi conidii care se observă şi cu ochiul liber (LIEBL, 1971). Acoperirea cu miceliu şi conidiofori are loc în cea mai mare parte pe bracteele de la baza conului şi mai puţin pe cele de la vârf (figura 10.4).

Pagubele sunt foarte mari atunci când atacul are loc în timpul înfloritului, producţia fiind compromisă în totalitate. În general, boala apare spre sfârşitul perioadei de recoltat. La recoltarea mecanică, conurile atacate se sfărâmă ducând astfel la pierderi însemnate de producţie.

Scanned with OKEN Scanner

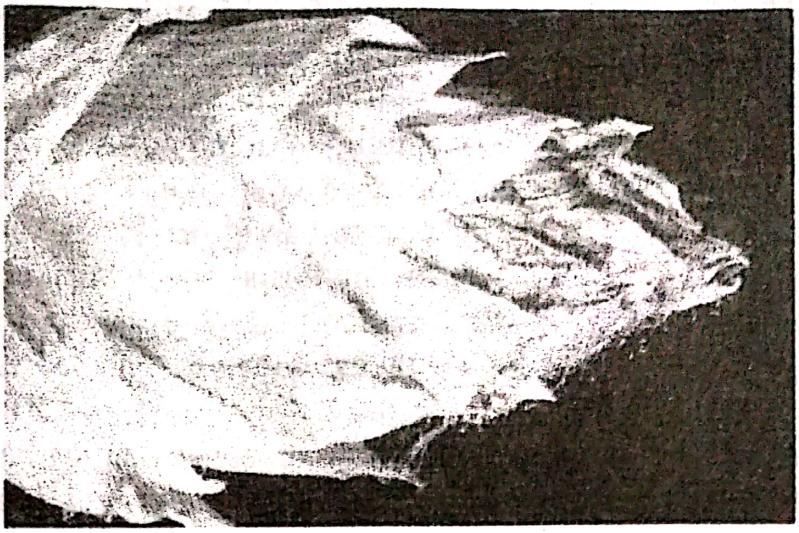


Fig. 10.4. Putregaiul cenuşiu la hamei (*Botrytis cinerea*)

Agentul patogen: *Botrytis cinerea* Pers., fam. *Mucedinaceae*, ord. *Hyphales*, grupa Fungi Imperfecţi (*Deuteromycetes*).

Ciuperca este un parazit facultativ, trăieşte saprofit pe resturi organice dar în anumite condiţii (umiditate excesivă, temperatură ridicată, lipsă de lumină) poate ataca şi ţesuturile vii comportându-se ca un agent patogen, foarte periculos deoarece secretă micotoxine (acid oxalic) care omoară ţesuturile vii, creând astfel condiţii optime de hrănire saprofită (HACKSPIEL, 1976). În plantaţiile de hamei ciuperca trăieşte saprofit pe resturi de plante şi ţesuturi în putrefacţie, care constituie focare de infecţie foarte periculoase când condiţiile sunt prielnice pentru parazitare.

Aparatul vegetativ al ciupercii este un miceliu pluricelular, ramificat, de pe care se diferenţiază conidiofori lungi, groşi, de culoare brună la bază, mai subţiri şi hialini către vârf, septaţi. În treimea superioară, conidioforii sunt ramificaţi arborescent iar la capătul ramificaţiilor, pe mici proeminenţe, se formează numeroase conidii, grupate în formă de ciorchine. Conidiile sunt ovoide, unicelulare, de 9–15 x 6,5–10 microni, prevăzute cu o membrană dublă, incoloră sau uşor gălbuie (ALEXANDRI şi colab., 1969).

Ciuperca *Botrytis cinerea* are nevoie de umezeală pentru infecţie; s-a constatat că la menţinerea umidităţii timp de 2–3 zile şi temperatură de 20°C, sporii au nevoie de 8 ore pentru germinare (LIEBL, 1971). Temperatura optimă pentru germinarea sporilor este de 20–25°C, maxima de 39–41°C iar la 5°C germinaţia se prelungeşte (KOHLMANN, 1975 citat de SALONTAI şi colab, 1983).

Infecţia are loc de obicei la începutul înfloritului şi cea mai sensibilă parte a plantei o constituie pistilul, respectiv stilul şi stigmatul.

Scanned with OKEN Scanner

După cca. 10 zile de la infecție apar fructificațiile ciupercii, adică, conidioforii şi conidiile care sunt vizibili cu ochiul liber. Conidiile se desprind uşor de pe conidiofori, sunt purtate de curenții de aer, de picăturile de ploaie şi cad pe stigmat inițiind noi infecții.

Ciuperca formează şi scleroți când condițiile de mediu sunt mai puțin favorabile, asigurând asfel perpetuarea de la un an la altul (SALONTAI şi colab., 1983). Scleroții au forme şi dimensiuni variabile, culoare brun închisă până la negru, diametrul de 2–4 mm şi sunt adaptați pentru a rezista la condiții de secetă îndelungată şi temperaturi foarte scăzute.

Această boală apare mai frecvent în zonele cu multă ceață, în depresiuni neaerisite, cu soluri grele şi umede. Un rol important în favorizarea bolii îl are fertilizarea excesivă cu azot şi densitatea prea mare. Circulația aerului ajută la uscarea plantelor iar căldura şi seceta sunt hotărâtoare în oprirea atacului (HACKSPIEL, 1976).

10.4.4. Fenomenul de ofilire al hameiului

BOBEŞ şi colab. în 1987 denumeşte acest fenomen ca fiind „o boală infecțioasă şi neinfecțioasă cunoscută de peste 50 de ani, răspândită în țările cultivatoare de hamei, capabilă să provoace pagube mai mari sau mai mici, nivelul acestora fiind în strânsă corelație cu factori ecologi şi tehnologici". Conform datelor din Buletinul OEPP vol. 12/1982 ofilirea hameiului se întâlneşte în Europa în: Anglia, Germania, Belgia, Italia, Polonia şi Turcia, iar în S.U.A. în statele Oregon şi California. În unii ani şi la unele soiuri gradul de atac poate ajunge până la 57% (Anglia, 1964).

La noi în țară ofilirea hameiului se semnalează în fiecare an cu frecvență şi intensitate diferită dar cu importanță practică minoră pentru plantațiile de hamei pe rod (SALONTAI şi colab., 1983). Acest fenomen prezintă importanță pentru pepiniere şi plantațiile bătrâne.

Cauze: ofilirea este un fenomen complex, reversibil în primele stadii şi definitiv în stadii mai avansate, care poate fi provocat de cauze diferite. Din observațiile efectuate (BOBEŞ şi colab., 1987) rezultă că din plantele ofilite 50% sunt atacate de agenți fitopatogeni iar 50% se datorează altor cauze decât celor infecțioase (atac de dăunători la rădăcină, factori climatici nefavorabili, tăieri mecanice etc.). S-au identificat pe probele de hamei din plantațiile unde s-a observat fenomenul de ofilire, următorii agenți fitopatogeni: *Fusarium sambucinum, Fusarium graminearum, F.oxysporum, Verticillium albo-atrum, V.dahliae* şi *Agrobacterium tumefaciens*. Observăm asocierea ciupercilor *Fusarium* şi *Verticillium* cu

Scanned with OKEN Scanner

bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, fenomen care se poate întâmpla sporadic, aşa cum rezultă din literatura de specialitate (BONTEA VERA, 1973).

BOBEŞ şi colab. (1987) afirmă că ofilirea infecţioasă a hameiului este o boală complexă pentru care propun denumirea de „putrezirea rădăcinilor, uscarea butucilor şi ofilirea frunzelor".

Atacul speciilor de Fusarium este favorizat de excesul de umiditate şi de temperaturi cuprinse între 17 şi 30°C (BOBEŞ, 1972; BONTEA VERA, 1973) iar plantele ofilite sunt mai sensibile la atacul de *Verticillium*. Efectul asociat al acestor ciuperci în condiţii favorabile de mediu determină evoluţia puternică a bolii. Se consideră (BOBEŞ şi colab., 1987) că infecţia separată a unor specii determină **izbucnirea fluctuantă** a bolii iar asocierea mai multor specii determină **evoluţia progresivă** a fenomenului de ofilire.

Simptome: se observă în prima etapă la frunzele bazale ale lăstarilor tineri infestaţi; acestea sunt decolorate, clorotice, deformate, mai mici decât cele normale. În primele zile nu se observă ofilirea frunzelor sau, dacă apare este reversibilă. Într-un stadiu mai avansat, când miceliul ciupercii invadează vasele libero-lemnoase, frunzele se ofilesc ireversibil şi se usucă. Pe plantele aflate în stadii de dezvoltare mai avansate, ofilirea porneşte de la vârful lăstarilor principali afectând şi lăstarii laterali care se ofilesc şi se usucă. În secţiunea prin rădăcinile şi tulpinile atacate se observă brunificarea vaselor conducătoare.

Producţia plantelor infectate scade treptat, rădăcinile putrezesc, iar butucii bolnavi se usucă în câţiva ani datorită generalizării infecţiei. Compoziţia chimică şi procesele fiziologice vitale ale plantelor bolnave sunt dereglate din cauza micotoxinelor secretate de ciuperci.

Agenţii fitopatogeni care provoacă această boală iernează pe resturile de plante în câmp şi în butucii infectaţi. Speciile de *Fusarium* şi *Verticillium* fiind ciuperci parazite facultative pot rezista mulţi ani pe resturile organice din câmp sub formă saprofitică. Una din căile de răspândire a bolii o reprezintă butaşii prin care se înmulţeşte hameiul (BOBEŞ şi colab., 1987).

Infecţia se realizează prin sporii acestor ciuperci care, în condiţii de mediu favorabile germinează, filamentele germinative pătrunzând în rădăcinile plantelor prin răni, după care, agentul patogen se generalizează în plantă prin vasele libero-lemnoase producând ofilirea.

În concluzie (BOBEŞ şi colab., 1987), patografia bolii provocată de asociaţia celor două ciuperci este specifică şi se manifestă prin putrezirea rădăcinii, uscarea butucului şi ofilirea coardelor şi frunzelor. Între modul de manifestare al ofilirii provocate de *Fusarium* spp., sau de *Verticillium*

Scanned with OKEN Scanner

spp., sau de asocierea lor, nu se poate face deosebire macroscopic numai prin cercetarea la microscop a agenților patogeni implicați afirmă BOBEȘ și colab. (1987).

În urma parcurgerii literaturii de specialitate am sesizat modul diferit de abordare al problemei ofilirii hameiului; cercetătorii tratând diferențiat veștejirea provocată de *Verticillium* (verticilioza) și ofilirea provocată de *Fusarium* (fuzarioza).

Vom încerca în continuare să urmăm acest mod de abordare.

Verticilioza (veștejirea) – a fost semnalată în anul 1924, în Anglia, ducând în anul 1930 la distrugerea a mai mult de 1000 ha de hamei în Kent și Sussex (BURGESS, 1964). În Belgia boala este prezentă din 1962 și creează probleme și în prezent, fiind observată pe fotografiile aeriene din zona Poperinge (LEGRAND, 1988; LEGRAND, 1990). În SUA, în Oregon, ofilirea provocată de *Verticillium* a apărut în anul 1956, provocând un declin graduat al producțiilor la hameiurile Fuggle (HORNER, 1965). MAIER (1973) afirmă că în Germania sunt puține plantații care să nu fie afectate de această boală iar în regiunea Hallertau atacul este foarte puternic. La noi în țară a fost semnalată de BOBEȘ în pepinierele de hamei, în 1975.

Simptome: se veștejesc întâi frunzele de la baza plantei, urmând apoi uscarea întregii plante. La început frunzele se îngălbenesc internervurian, se brunifică, se înnegresc, devin casante și se rup foarte ușor. Lăstarii afectați se usucă brutal și se defoliază rapid (LEGRAND, 1990). Baza lăstarilor infectați prezintă o colorație brună la nivelul cilindrului central (figura 10.5). Primele simptome apar în luna iulie și, după două sau trei săptămâni toată recolta plantelor afectate este pierdută (LEGRAND, 1990).

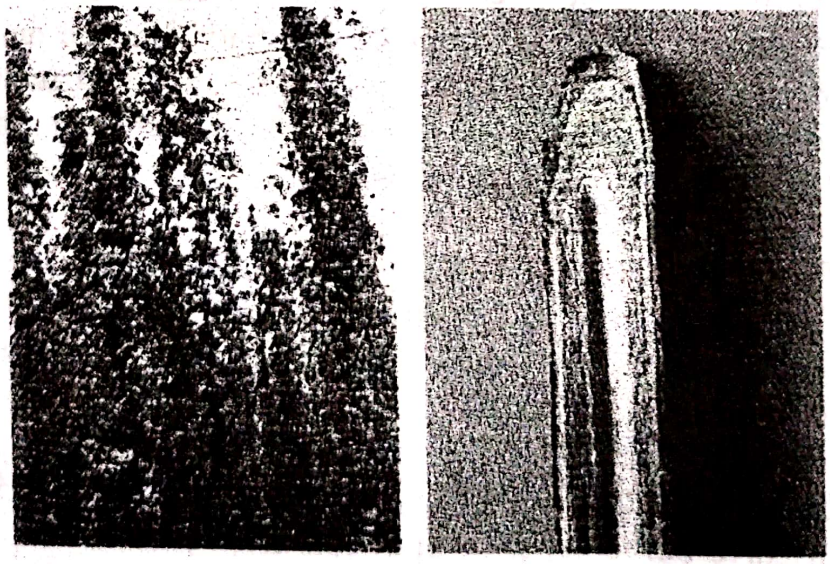


Fig. 10.5. Veștejirea frunzelor la hamei (*Verticillium albo-atrum*)

Scanned with OKEN Scanner

KOHLMANN şi colab. (1975) afirmă că ofilirea începe cu îngălbenirea frunzelor bazale, decolorarea având loc la marginea frunzelor, care se răsucesc în sus, devin brune şi se rup foarte uşor. Secţionând partea bazală a unei coarde se observă brunificarea vaselor conducătoare. În Germania, primele plante atacate de *Verticillium* se observă la mijlocul lunii iunie, iar până la recoltare îmbolnăvirea este continuă.

Agent patogen: *Verticillium albo-atrum* Rein. Et Berth. şi *Verticillium dahliae* Klebh., fam. *Mucedinaceae*, ord. *Hyphales*, grupa Fungi imperfecţi.

Aceste ciuperci sunt polifage, infectează diferite specii de dicotiledonate dar nu atacă monocotiledonatele (LEGRAND, 1990). Cei doi agenţi patogeni care produc verticilioza la hamei sunt diferit implicaţi în diverse ţări. Infecţia cu *V .dahliae* este ocazională în Anglia în timp ce în Germania are aceeaşi frecvenţă cu *V. albo – atrum*. În Belgia se întâlneşte relativ în exclusivitate *V. albo – atrum* .

Modalităţile de deosebire a celor două specii sunt destul de limitate; formarea de microscleroţi şi dezvoltarea miceliului la 30°C sunt caractere specifice pentru *V. dahliae* (SELVARAJ şi JANNSENS, 1975). Nu se cunosc forme sexuate de reproducere la genul *Verticillium*.

Diseminarea în natură se realizează în principal prin conidii, produse în condiţii de umiditate ridicată pe resturile vegetale şi vehiculate de apa din sol. Conidiile pătrund în plante prin deschiderile naturale sau accidentale de pe suprafaţa rădăcinii.

În plantă, ciuperca se dezvoltă şi se propagă prin vasele conducătoare, sub formă de conidii sau eventual miceliu (SEWELL şi WILSON, 1980). Existenţa ciupercii şi dezvoltarea ei în vasele conducătoare ale plantei se face simţită printr-o încetinire a tranzitului sevei minerale şi un deficit al bilanţului hidric – tracheomicoză.

Potenţialul infecţios este dat de cantitatea de resturi vegetale infectate existente în sol. Dezvoltarea epidemiei este favorizată de transportul de sol infectat, prezenţa nematozilor, utilizarea de gunoi de grajd şi administrarea unor cantităţi mari de îngrăşăminte minerale (ROSSBAUER şi ZWACK, 1982). Contaminarea se poate realiza şi prin contact radicular între plante învecinate.

La *Verticillium albo – atrum* se poate observa un comportament parasexual foarte activ, existând forme uşoare „fluctuating strains" şi forme agresive „progressive strains" care pot provoca atacuri severe, fatale pentru varietăţile sensibile de hamei (SEWELL şi Wilson, 1980). Această gradare a virulenţei corespunde unei cronologii de apariţie a suşelor virulente şi super virulente. Comportamentul fitopatogen al

Scanned with OKEN Scanner

ciupercii este determinat de un sistem poligenic iar parasexualitatea sa induce, la nivelul populației unei parcele, un continuu de virulență care se poate exprima în funcție de condițiile locale. Apariția de suşe mai virulente poate surmonta rezistența obținută prin selecție varietală (CLARKSON şi HEALE, 1985).

Metodele chimice de luptă contra verticiliozei sunt limitate ca număr şi eficacitate (AMPE, 1983); un control eficace putând fi obținut prin măsuri fitotehnice drastice dacă sunt bine aplicate. Combaterea într–o parcelă sau amplasament contaminat constă în reducerea potențialului infecțios al solului. Această tehnică curativă este bazată pe eradicarea întregului substrat vegetal infectat care permite ciupercii să subziste. Plantele infectate trebuie smulse, inclusiv butucul şi rădăcinile, apoi se poate efectua o dezinfecție locală a solului cu formol şi o stimulare a activității biologice a solului prin frezare (KEYWORTH, 1942 citat de LEGRAND, 1990). Parcela sau locul astfel decontaminat trebuie ținut în carantină timp de cel puțin doi ani, până la maximum cinci ani (TALBOYS, 1985). Această perioadă este de fapt relativă deoarece la *V. dahliae*, specie cu microscleroți, perioada de carantină se prelungeşte până la doisprezece ani. Regresia agentului patogen în perioada de carantină este accelerată de ocuparea temporară a solului cu o cultură ierbacee.

Înlocuirea unei plante eradicate cu o plantă dintr-o varietate mai rezistentă trebuie însoțită de măsuri profilactice şi aplicarea moderată de fertilizante minerale (ROSSBAUER şi ZWACK, 1982). Această înlocuire prezintă riscul disimulării în perioada imediat următoare a recontaminării cu tulpini mai agresive de *V. albo – atrum*.

Amplasarea unei plantații hameicole pe un nou teren este riscantă sub aspectul infecției cu *Verticillium* dacă, culturile premergătoare constituie plante – gazdă pentru această ciupercă (in, lucernă, cartof, varză etc.) (TALBOYS, 1985).

În paralel cu testele orientative de sensibilitate efectuate în seră sau câmp, selecția de varietăți de hamei rezistente la verticilioză constă şi în depistarea, pe mediu artificial, a indivizilor care rezistă la agresiunea parazitului sau a toxinelor sale (CONNELS şi HEALE, 1986).

Utilizarea viitoare de varietăți pitice „baby – hops" ar putea contribui la limitarea dezvoltării infecțiilor cu *Verticillium*, în zonele foarte contaminate, deoarece acest nou tip de cultură a hameiului permite alternarea mai rapidă cu o cultură temporară ierbacee (TALBOYS., 1985).

Scanned with OKEN Scanner

Fuzarioza (ofilirea, putregaiul tulpinilor şi rădăcinilor) – este o boală cunoscută în toate zonele cultivatoare de hamei, mai mult sub forma unor atacuri izolate, favorizate de anumite condiţii neprielnice de mediu, cum ar fi tasarea accentuată a solului sau băltirile de apă. În majoritatea cazurilor ciuperca *Fusarium sambucinum* apare în asociaţie cu *Verticillium albo – atrum* (KOHLMANN, 1975).

Simptome: variază în funcţie de momentul în care s-a produs infecţia.

Plantarea de butaşi atacaţi urmată de primăveri umede duce la putrezirea acestora înainte de pornirea în vegetaţie; în primăverilor fără exces de umiditate în sol butaşii pornesc în vegetaţie dar dau lăstari firavi, care nu ating decât 1/4 - 1/3 din înălţimea normală, frunzele lor se îngălbenesc, se veştejesc, atârnă în lungul lăstarului şi în cele din urmă se usucă împreună cu întreaga plantă.

Cel mai frecvent boala se manifestă prin încetinirea creşterii şi ofilirea coardelor tinere, putregai brun sau negru al bazei tulpinii sub o porţiune de tulpină subţiată. La suprafaţa organelor afectate (butaşi, baza lăstarilor) se poate observa un miceliu alb, apoi roz – roşcat sau galben – portocaliu. Butucii putrezesc din afară spre exterior, corzile se smulg uşor din butuc iar în secţiune, prin rădăcinile şi tulpinile atacate se observă vasele conducătoare brunificate (KOHLMANN, 1975)

Agent patogen: *Fusariun sambucinum* Fuck. asociat adesea cu *F. oxysporum* Schlact F. şi *F. coeruleum* (Lib) Sacc., fam. *Tuberculariacea*e, ord. *Hyphales*, gr. *Deuteromycetes*.

Ciuperca este polifagă atacând un număr foarte mare de specii de plante din diferite familii şi trăieşte ca saprofit în sol pe resturile organice iar infecţia se realizează prin rănile provocate de factori mecanici sau biotici. În acest caz nu sunt atacate toate corzile unui butuc şi prin îndepărtarea la timp şi de la bază a acestora boala poate fi oprită.

Boala se transmite prin butaşii bolnavi care au fost infectaţi fie pe parcursul vegetaţiei, fie în timpul păstrării; agentul patogen se fixează pe ochii butaşilor din care rezultă coarde infectate (BONTEA VERA, 1973). În vasele conducătoare ale corzilor infectate este localizat miceliul ciupercii, care produce ofilirea în diferite stadii de creştere, obturând lumenul vaselor. Pe lângă această acţiune mecanică ciuperca secretă toxine, care produc brunificarea şi moartea celulelor (ALEXANDRI şi colab., 1969).

Ciuperca se dezvoltă la temperaturi cuprinse între 15 şi 28°C şi o umiditate de 50–80% (BOBEŞ, 1975).

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 11

DĂUNĂTORII PLANTAȚIILOR DE HAMEI

11.1. DĂUNATORI DE IMPORTANȚĂ MAJORĂ

11.1.1. Dăunători ai organelor subterane

➢ **CĂRĂBUȘUL DE MAI** – ***Melolontha melolontha*** Linné
(fam. *Melolonthidae* – Ord. *Coleoptera*)

Răspândire. Cărăbușul de mai se întâlnește în zonele de climat temperat, având o largă răspândire în Europa. În România este răspândit din zona de silvostepă până în cea a pădurilor de stejar și fag.

Morfologie. *Adultul* (fig.9.1) măsoară 20-30 mm lungime. Corpul este negru lucios iar elitrele castanii-roșcate. Antenele, palpii și picioarele sunt roșcate. Lateral, pe sternitele abdominale, prezintă câte o pată triunghiulară albă. Elitrele sunt carenate, iar antenele măciucate (lameliforme). La femelă măciuca antenei este formată din șase articule, iar la mascul din șapte. Pigidiul este conic, arcuit și ascuțit posterior.

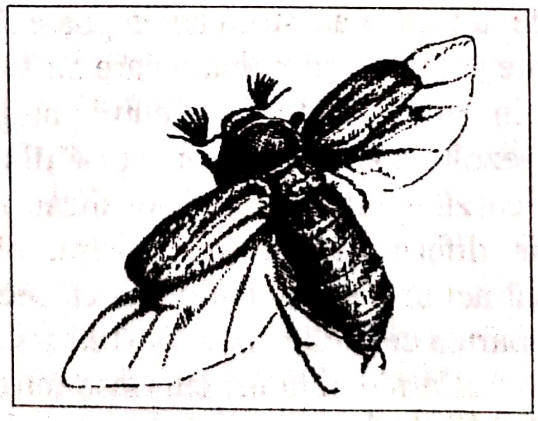


Fig. 9.1. Cărăbușul de mai, *Melolontha melolontha* L. – adult (după SCHEERPELTZ)

Oul este suboval, alb-gălbui şi măsoară 2 mm, în lungime.

Larva este oligopodă, de tip melolontoid, albă-gălbuie şi măsoară 45-50 mm la completa dezvoltare; are corpul încovoiat şi pe sternitul anal prezintă o chetotaxie carcateristică (fig.9.2).

Pupa este de tip libera, albă-gălbuie şi are 30-50 mm lungime.

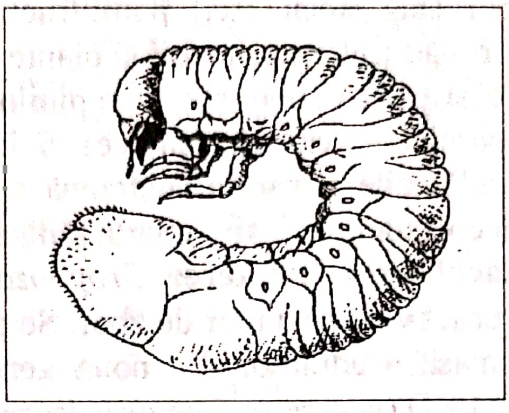


Fig. 9.2. Cărăbuşul de mai, *Melolontha melolontha* L. – larvă (după EIDMANN)

Bioecologie. Ciclul evolutiv se eşalonează în funcţie de regiune, pe o perioadă de 3-4 ani; iernează în stadiile de adult sau larvă de diferite vârste, în sol, la 20-40 cm adâncime. Adulţii părăsesc locul de iernare spre sfârşitul lunii aprilie, începutul lunii mai, mai precis când temperatura solului la 25 cm adâncime ajunge la 10°C şi continuă 3-4 săptămâni. Ei zboară în serile călduroase iar întimpul zilei stau adăpostiţi în pomi, arbori sau arbuşti. Zborul are loc în 4 faze: zborul prealimentar; zborul de hrănire; zborul de pontă şi zborul de dispersie. După 2-3 săptămâni de hrănire suplimentară (necesară pentru maturaţia sexuală), femelele se deplasează pe o distanţă de 0,5-2 km, spre locurile de depunere a pontei, respectiv în terenurile cultivate, părăsind livezile şi pădurile, intrând în sol la adâncimea de 10-25 cm şi depun ouăle grupat (20-40).

O femelă depune în total 90-120 de ouă, iar perioada de incubaţie durează 4-6 săptămâni. Lipsa apei din sol şi temperatura scăzută determină moartea embrionilor din ouă. Larvele apar în iulie-august, sunt mobile şi capabile să se hrănească. Dezvoltarea larvară are loc în sol şi este eşalonată pe o perioadă de 2-3 ani. Larvele execută în timpul dezvoltării mişcări pe verticală şi orizontală, în funcţie de condiţiile din sol (temperatură, umiditate, hrană). Toamna, pe măsură ce temperatura scade, larvele se afundă în sol, până la 60-100 cm adâncime, pentru diapauză. În cel de-al 3-lea sau al 4-lea an, după regiune, spre sfârşitul lunii iulie sau în august, larvele ajunse la deplina dezvoltare, intră în sol

Scanned with OKEN Scanner

până la 20-30 cm adâncime (uneori 60-100 cm), unde îşi construiesc o lojă din pământ şi se transformă în pupe. Dezvoltarea stadiului pupal durează 7-8 săptămâni, iar noii adulţi care apar vor rămâne în aceste locuri până în primăvara anului următor, când ciclul evolutiv se reia.

Plante-gazdă şi mod de dăunare. Adulţii sunt defoliatori la diferite specii de arbori (fag, stejar, etc.), pomi fructiferi (cireş, nuc, prun, etc.), arbuşi (trandafir, păducel etc.), uneori şi plante ierboase. Larvele rod la exterior rădăcinile şi partea subterană a tulpinilor, producând pagube mari în pepiniere (pomicole, viticole, silvice) şi în plantaţii tinere. La hamei, larvele rod radăcinile şi partea subterană a plantelor, în spirală, datorită conformaţiei corpului, inclusiv scoarţa rădăcinilor mai groase.

Prevenirea atacului şi combaterea. *Prognoza* apariţiei carăbuşilor de mai este stabilită prin evidenţa anilor de zbor. Se prevede apariţia (anul şi luna), zborul în masă a adulţilor din noua generaţie şi vârstele de dezvoltare a larvelor. PED (la care se face *avertizarea* în vederea aplicării de tratamente pentru combatere) pentru adulţi este de 2-3 cărăbuşi/m^2. Pentru larvele din noua generaţie, *prognoza* se stabileşte în urma efectuării de sondaje în sol (august-septembrie). PED pentru larve este de 15 exemplare/m^2 şi este necesară *avertizarea* aplicării tratamentelor de combatere.

Combaterea adulţilor se realizează prin aplicarea de produse organoclorurate (Lindatox 20 CE – 1%) sau organofosforice (Onefon 80 – 1,25 kg/ha; Sinoratox 35 CE – 1,5 l/ha) în faza zborului de pontă.

Combaterea larvelor se efectuează când acestea se află aproape de suprafaţa solului, prin aplicarea de tratamente chimice la descoperirea butucilor, respectiv la tăieri, cu produse granulate (Sinoratox 5 G sau Furadan 5 G – 10 g/butuc). Se pot aplica şi produse microbiologice, respectiv preparate bacteriene pe bază de *Bacillus thuringiensis* (Thuringin, Bactospeine, Dipel) sau preparate micotice pe bază de *Beauveria bassiana, Beauveria tenella* (Boverin) şi *Metarrhyzium anisopliae* (Muscardin).

Eficacitatea unui sortiment de insecticide în combaterea larvelor cărăbuşului de mai este prezentată în tabelul 9.1.

➢ GĂRGĂRIŢA RĂDĂCINILOR DE LUCERNĂ – *Otiorrhynchus ligustici* Linné (fam. *Curculionidae* - Ord. *Coleoptera*)

Răspândire. Dăunătorul se întâlneşte în Europa, Orientul Apropiat, Caucaz, Transcaucaz, partea estică a Rusiei şi în America; în România este răspândit pretutindeni, îndeosebi în Câmpia Bărăganului şi Transilvania. Specia a fost semnalată în repetate rânduri în plantaţiile de hamei din diferite ţări, inclusiv din România (PERJU şi colab, 1975, 1978).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.1.

Eficacitatea unor biopreparate şi insecticide granulate în combaterea larvelor de cărăbuşi (*Melolontha melolontha* L. – Cluj-Napoca, 1981)

(SALONTAI şi colab., 1983)

Produsul	Doza kg/ha	Media larvelor la butuc	Diferenţa faţă de martor	Mortalitate %	Semnificaţie
Boverin (Muscardin M-45)	2	0,22	-2,22	90,98	000
Thuringin 150 M	2	0,66	-1,78	72,95	000
Thuricide HP 16B	2	1,00	-1,44	69,01	000
Bactospeine 6000 PM	2	0,55	-1,89	77,45	000
Disulphoton 5 G	4	0,77	-1,67	68,44	000
Dursbane 10 G	4	0,33	-2,11	86,47	000
Temik 10 G	4	0,44	-2,00	81,96	000
Martor netratat	-	2,44	-	-	-

DL 5% = 0,61 DL 1% = 0,84 DL 0,1% = 1,17

Morfologie. *Adultul* are corpul lung de 10-12 mm (fig.9.3), convex dorsal, de culoare neagră. Partea dorsală este acoperită cu solzi deşi, cenuşii-cafenii, care formează pete întunecate dispuse neregulat. Rostrul este scurt şi îngroşat, prevăzut cu antene geniculate, pubescente, inserate la extremitatea lui, iar pronotul, mai lat decât lung; abdomenul este oviform. Elitrele sunt sudate, iar aripile posterioare atrofiate.

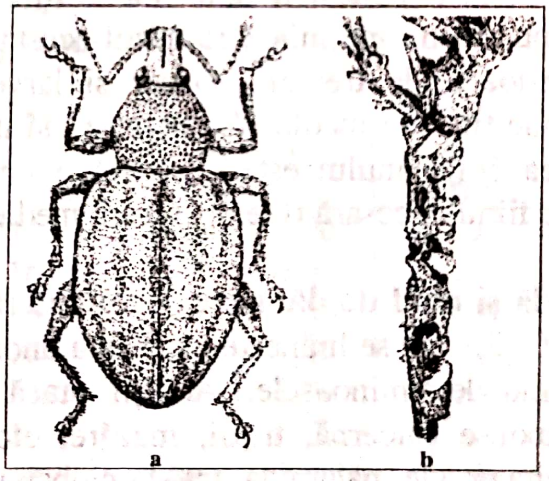


Fig. 9.3. Gărgăriţa rădăcinilor de lucernă, *Otiorrhynchus ligustici* L.
(după MANOLACHE şi BOGULEANU)
a) adult; b) plantă atacată;

Oul este oval, alb-gălbui la depunere şi devine portocaliu la ecloziune, având o lungime de 0,7-0,9 mm.

Scanned with OKEN Scanner

Larva, apodă şi eucefală (de tip curculionid), la completa dezvoltare măsoară 10-14 mm lungime, are corpul alb, curbat, iar capsula cefalică brună.

Pupa este de tip libera, gălbuie şi măsoară 11-12 mm lungime.

Bioecologie. Gărgărița are o generație la doi ani, fiind o specie bienală; iernează ca adult sau larvă în sol. Adulții hibernanți apar când temperatura solului, la 10 cm adâncime, este de 8-12°C (aprilie-mai) şi se hrănesc intens cu organe ale plantelor-gazdă, fiind activi în special noaptea. Masculii sunt rari, de aceea, reproducerea are loc şi partenogenetic.

Ponta este eşalonată pe o perioadă de două luni şi începe din a doua decadă a lunii mai. Femela depune ouăle la baza plantelor sau în apropierea rădăcinilor, în grupe de câte 10-20 de bucăți. În mod obişnuit, o femelă depune 500-1500 ouă. Dezvoltarea embrionară este eşalonată pe o perioadă de 10-15 zile. Larvele care apar se hrănesc cu rădăcinile plantelor-gazdă, trecând prin trei vârste larvare. Stadiul de larvă durează 1-2 ani. În luna octombrie, larvele se retrag în sol la adâncime mai mare, unde îşi confecționează loje speciale, iar în luna iunie a anului următor, se transformă în pupe, stadiu care durează 21-28 de zile. Adulții care apar, rămân în sol până în primăvara anului următor. În acest caz, ciclul evolutiv este eşalonat pe o perioadă de doi ani. Uneori evoluția larvară durează doi ani, formele hibernante continuându-şi hrănirea în cel de-al doilea an când iernează pentru a doua oară. În al treilea an are loc transformarea în pupe (în luna iulie). În cazul acesta, ciclul evolutiv este eşalonat pe o perioadă de trei ani. Ouăle şi larvele prezintă o mare sensibilitate la condițiile de mediu (temperatură şi umiditate în special). Pentru dezvoltarea embrionului este necesară o umiditate a solului de 90%, pentru larve fiind necesară o temperatură medie de 25°C (SALONTAI şi colab., 1983).

Plante-gazdă şi mod de dăunare. Gărgărița rădăcinilor de lucernă este o specie polifagă, care se hrăneşte pe seama unor plante spontane sau cultivate, preferând leguminoasele. Adulții atacă frunzele diferitelor specii de leguminoase (lucernă, trifoi, mazăre, etc.), dar şi de sfeclă, căpşuni, hamei, viță de vie, pălamidă, traista ciobanului, etc., iar uneori şi mugurii plantelor-gazdă. Larvele atacă rădăcinile (mai ales de lucernă), rozându-le complet pe cele subțiri, iar la cele groase fac galerii longitudinale (Fig. 3-b). În urma atacului puternic, plantele se usucă. La hamei, după retezarea vârfului lăstarilor, creşterea lor devine bifurcată, activitatea lor încetează şi în final se reduce în mod considerabil producția de conuri.

Prevenirea atacului şi combaterea. *Prognoza* apariției gărgăriței rădăcinilor de lucernă este stabilită pe baza rezervei de adulți sau de larve

Scanned with OKEN Scanner

hibernante din sol. Sondajele în sol sunt efectuate toamna sau primăvara devreme şi se apreciază densitatea numerică a formelor hibernante. PED este de 2-3 insecte/m^2.

Avertizarea aplicării măsurilor de combatere chimică se stabileşte pe baza criteriului biologic: la apariţia în masă a gărgăriţelor în culturi şi la o frecvenţă de 2 gărgăriţe/m^2.

Combaterea. Deoarece adulţii se deplasează numai prin mers, este recomandată izolarea culturilor de hamei de parcelele cu leguminoase perene, prin şanţuri capcană de 30-40 cm adâncime, prăfuite cu diferite insecticide (exemplu pe bază de HCH 3-4 g/m liniar). Pentru tratamentele efectuate în culturi se recomandă: Diazinon 60 CE – 0,1%; Ultracid 40 EC – 0,15-0,2%, etc.

Tratamentele la sol (împotriva larvelor şi adulţilor din sol) se efectuează cu produse granulate: Furadan, Sinoratox, Dursban 20-40 kg/ha.

Gărgăriţa este rezistentă la acţiunea insecticidelor, adaptându-se uşor la tratamentele cu acelaşi produs şi ca urmare, este recomandată combaterea alternativă.

Eficacitatea unui sortiment de insecticide în combaterea gărgăriţei rădăcinilor de lucernă este prezentată în tabelul 9.2.

Tabelul 9.2.

Eficacitatea unui sortiment de insecticide granulate şi concentrate emulsionabile în combaterea gărgăriţei leguminoaselor - *Otiorrhynchus ligustici* L. – în condiţii de câmp experimental (Cluj-Napoca, 1986) (PERJU şi colab., 1987)

Varianta	Doza kg/ha sau l/ha	Nr. mediu gărg. vii/plantă		Diferenţa faţă de martor	Morta-litate %	Semni-ficaţia diferenţei
		numeric	%			
Decamox 10 G	16	0,00	0,00	-15,00	100,00	000
Deltanet 10 G	16	1,00	6,66	-14,00	93,00	000
Disyston 10 G	16	0,00	0,00	-15,00	100,00	000
Galition 10 G	16	0,00	0,00	-15,00	100,00	000
Mocap 10 G	16	0,00	0,00	-15,00	100,00	000
Oftanol 10 G	16	2,65	17,73	-12,34	82,67	000
Vydate 10 G	16	0,00	0,00	-15,00	100,00	000
Deltanet 40 CE	2	1,65	11,06	-13,34	86,66	000
Sinoratox 35 CE	2	3,00	20,00	-12,00	80,00	000
Dursban 25 CE	2	0,66	4,40	-14,34	95,60	000
Heptaclor 40 CE	2	2,00	13,32	-13,00	86,68	000
Martor netratat	-	15,00	100,00	-	-	-

DL 5% = 1,99 DL 1% = 2,73 DL 0,1% = 3,77

Scanned with OKEN Scanner

➢ OMIDA DE PĂDURE A HAMEIULUI – *Tiodia sylvina* Linné (fam. *Hepialidae* – Ord. *Lepidoptera*)

Răspândire. Omida de pădure a hameiului este răspândită în Europa, mai ales în Polonia, Franţa şi Rusia. În ţara noastră, deşi a fost semnalată de POPESCU-GORJ în 1964, nu s-a manifestat ca o specie dăunătoare la plantele cultivate. Mai târziu (1979) PERJU şi GHIZDAVU au atras atenţia asupra acestei specii datorită atacului în plantaţiile de hamei de la Criţ (Jud. Braşov) şi Rora (Jud. Mureş), producând pagube considerabile.

Morfologie. *Adultul* este un fluture cu anvergura aripilor de 25-35 mm. Masculul are corpul şi aripile roşcate iar femela, cenuşii. Antenele sunt scurte, serate, iar aripile anterioare (la ambele sexe), ornamentate în câmpul median, au câte două benzi mai deschise la culoare, care delimitează o zonă triunghiulară. Aripile posterioare sunt mai deschise şi uniform colorate (fig.9.4 - a).

Larva măsoară la deplina dezvoltare 25-30 cm lungime; are corpul de culoare albă-cenuşie strălucitoare, capul şi scutul protoracic fiind galbene-roşcate. Dorsal, se distinge o dungă mediană, longitudinală, mai închisă la culoare. Picioarele abdominale au câte două rânduri de croşete roşcate. Pe segmentele toracice şi abdominale sunt dispuşi câte patru negi galbeni-bruni în formă de trapez, prevăzuţi cu perişori scurţi (fig.9.4 – b).

Pupa este de culoare galbenă-brunie şi măsoară 17-22 mm în cazul masculului, respectiv 20-32 mm în cazul femelei. Pe partea dorsală a segmentelor abdominale, se găsesc câte două rânduri de dinţişori scurţi, dispuse paralel. Partea posterioară este rotunjită şi prevăzută cu spini chitinoşi, dispuşi în grupe de câte doi la masculi şi de câte trei la femele.

Bioecologie. Omida de pădure a hameiului este o specie monovoltină, care iernează ca larvă neonată în stratul superficial al solului. În luna aprilie, după hrănirea pe seama rădăcinilor de plante spontane, se concentrează în jurul butucilor de hamei. Larvele rod părţile subterane ale coardelor, formând galerii verticale în sol până la suprafaţă. Ajunse la completa dezvoltare în cursul lunii iulie, în urma mai multor năpârliri, larvele se împupează în galerii, la 6-8 cm adâncime. Stadiul de pupă durează 20-25 de zile, iar cu ajutorul spinilor chitinizaţi de pe abdomen, pupele urcă spre suprafaţa solului. Fluturii părăsesc cu uşurinţă exuviile pupale, mai ales seara şi dimineaţa şi rămân pe sol până la întărirea aripilor. Zborul lor este crepuscular şi este eşalonat până spre sfârşitul lunii august. După împerechere, femelele depun ponta (800-1000 de ouă) expulzând din zbor sau în repaus pe sol şi mişcând aripile.

Scanned with OKEN Scanner

Incubația durează 15-20 de zile. Larvele neonate pătrund direct în sol la 2-5 cm adâncime, unde rămân pentru iernare (diapauza hiemală).

Larvele şi pupele sunt parazitate de ciuperca *Beauveria bassiana* (15-20%), de nematozi mermitizi (5-10%) şi viespea *Pterocormus terminatorius* Grav. (5-10%) .

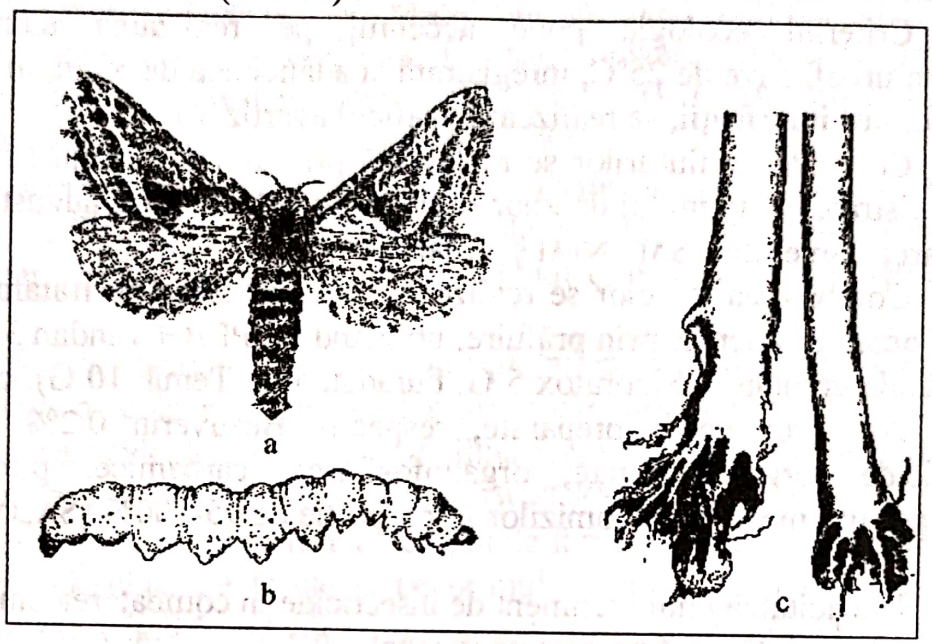


Fig. 9.4. Omida de pădure a hameiului, *Triodia sylvina* L.
(după PERJU şi GHIZDAVU)
a) adult; b) larvă; c) coarde de hamei atacate

Plante-gazdă şi mod de dăunare. Deşi are un regim de hrană polifag, omida de pădure a hameiului produce pagube de importanță economică numai în plantațiile de hamei. Lăstarii anuali de hamei sunt atacați în perioada mai-august. În luna iulie, larvele mature produc leziuni adânci şi determină detaşarea lăstarilor de butuc (fig.9.4–c). Tulpinile detaşate se usucă şi rămân suspendate de sistemul de susținere (SALONTAI şi colab., 1983). Producția se reduce cu 20-50% (PERJU şi GHIZDAVU, 1979).

Prevenirea atacului şi combaterea. *Prognoza* apariției şi înmulțirii omizii de pădure a hameiului se stabileşte pe baza densității numerice a populațiilor de larve sau de pupe, în urma efectuării sondajelor în sol. PED este de 2 larve sau pupe/butuc (SALONTAI şi colab., 1983).

Avertizarea aplicării tratmentelor de combatere se efectuează pe baza celor trei criterii: fenologic, biologic şi ecologic.

Criteriul fenologic corelează apariția primelor simptome de atac şi dezvoltarea plantelor de hamei, care au lungimea de 10-25 cm, în

Scanned with OKEN Scanner

condițiile din România, în prima decadă a lunii mai. În această perioadă, livezile de măr sunt în perioada înfloritului.

Criteriul biologic se referă la evoluția larvei, primăvara, timpuriu. La concentrarea numărului maxim de larve la butuc (vârstele II-IV), se lansează buletinele de avertizare.

Criteriul ecologic pune accentul pe realizarea sumei de temperaturi efective de 25°C, înregistrată la adâncimea de 5 cm, în sol. Pe baza acestor informații, se realizează graficul avertizării.

Combaterea fluturilor se realizează prin aplicarea unui tratament la înregistrarea maximului de zbor (a doua jumătate a lunii august), după recoltarea hameiului (SALONTAI şi colab., 1983).

Combaterea larvelor se realizează prin aplicarea de tratamente la butuc, odată cu tăierile, prin prăfuire, utilizând fie PEB + Lindan 3+5), fie insecticide granulate (Sinoratox 5 G, Furadan 5 G, Temik 10 G), câte 10-20 g. Aplicarea de biopreparate, respectiv Beauverin 0,2% sau de insecticide (organoclorurate, organofosforice, carbamice, piretroide) poate asigura mortalitatea omizilor în proporție de 95-100% (SALONTAI şi colab., 1983).

Eficacitatea unui sortiment de insecticide în combaterea omizii de pădure a hameiului este prezentată în tabelul 9.3.

Tabelul 9.3.

Eficacitatea unui sortiment de insecticide emulsionabile în combaterea omizii hameiului (*Triodia sylvina* L.)

(CRIȚ, 1977; SALONTAI şi colab., 1983)

Produsul şi concentrația	DN larve/butuc	Diferența față de martorul netratat	Mortalitate %	Semnificația
Padan 50 PM 0,2%	1,33	-0,77	36,90	-
Enolofos 50 CE 0,2 %	0,10	-2,00	95,23	000
Croneton 50 CE 0,2 %	1,33	-0,77	36,66	-
CGA 15324 50 CE 0,2 %	0,00	-2,10	100,00	000
Basudin 60 CE 0,1 %	0,00	-2,10	100,00	000
Naled 50 CE 0,2 %	0,60	-1,50	71,42	00
Hostaquick 50 CE 0,1 %	0,00	-2,10	100,00	000
Thiodan 35 CE 0,2 %	0,20	-1,90	90,47	00
Martor netratat	2,10	-	0,00	-

Scanned with OKEN Scanner

11.1.2. Dăunători ai organelor supraterestre

➢ **PĂDUCHELE VERDE AL HAMEIULUI – *Phorodon Humuli*** Schrank **(*Aphididae-Homoptera*)**

Răspândire. Specia este răspândită în toată Europa, în Ucraina, Transcaucazia, Kazahstan, China, Coreea, Taiwan, India, precum şi în America de Nord (BALACHOWSKI şi MESNIL, 1936; BEI-BIENKO, 1964; BÖRNER, şi HEINZE, 1957; KALTENBACH, 1874).

Morfologie. *Oul de iernare (de rezistenţă)* al păduchelui verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank, este ovoidal, având lungimea de 0,8-1 mm iar lățimea de 0,4-0,5 mm. Corionul este negru lucios (BUNESCU, 1998).

Matca (fundatrixul) are corpul globulos, cu abdomenul voluminos; este apteră, de culoare verde-deschis. Antenele sunt mai scurte decât corpul şi au cinci articule. Corniculele sunt cilindrice, verzi, uşor arcuite. Lungimea corpului variază între 1,98 şi 2,25 mm (BUNESCU, 1998).

Fundatrigenele aptere au corpul de formă ovală, de un verde-gălbui sau verde-deschis. Pe frunte şi pe primul articul antenal prezintă conuri proeminente (fig.9.5). Ochii compuşi sunt roşii, antenele scurte, cu şase articule. Aparatul bucal are forma unei trompe de sugere. Picioarele sunt relativ scurte, verzi-deschise sau albicioase. Corniculele sunt verzi-deschise, alungite, cilindrice. Coada este îngustă, conică. Lungimea corpului este de 2,0-2,3 mm (BUNESCU, 1998).

Fig. 9.5. Capul păduchelui verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank cu expansiunile frontale şi antenale caracteristice - femelă fundatrigenă apteră (original)

Scanned with OKEN Scanner

Fundatrigenele aripate au corpul oval-alungit, de culoare generală verde. Capul şi toracele sunt negre, iar abdomenul verde-gălbui, cu pete dorsale şi laterale întunecate. Ochii sunt brun-roşietici. Antenele sunt negre, lungi aproape cât corpul; sunt formate din şase articule, al treilea cu 20-30 de sensile olfactive; prezintă conuri antenale şi frontale evidente. Picioarele sunt brune. Aripile sunt membranoase, bine dezvoltate, trasparente. Corniculele sunt cilindrice, alungite, de un verde-negricios. Coada este scurtă, conică, verde-deschisă. Lungimea corpului este de 1,7-2,3 mm (BUNESCU, 1998).

Virginogenele (virginogeniae) sunt aptere şi au corpul globulos, de culoare verde-deschis. Ochii sunt roşii, antenele aproape incolore, cu şase articule. Conurile frontale şi antenale sunt mici. Picioarele sunt albicioase. Corniculele, mai lungi decât coada, au forma cilindrică, culoarea albicioasă, aproape translucidă. Coada este scurtă, conică, albă-verzuie. Lungimea corpului este de 1,50-2,25 mm (BUNESCU, 1998).

Femelele sexupare (gynoparae) sunt aripate şi au corpul oval-alungit, verde (fig. 9.6). Capul şi toracele sunt brune-închise. Abdomenul prezintă pete dorsale şi laterale negricioase. Ochii sunt brun-roşcaţi. Antenele sunt neagre, aproape la fel de lungi cât corpul, cu şase articule, al treilea având până la 30 de sensile olfactive. Conurile antenale şi frontale sunt bine dezvoltate, evidente. Picioarele sunt brune. Aripile sunt bine dezvoltate, alungite, membranoase, transparente. Corniculele sunt alungite, de formă cilindrică, verde-închis. Coada este conică, scurtă, verde-gălbuie. Lungimea corpului este de 1,75-2,28 mm (BUNESCU, H., 1998).

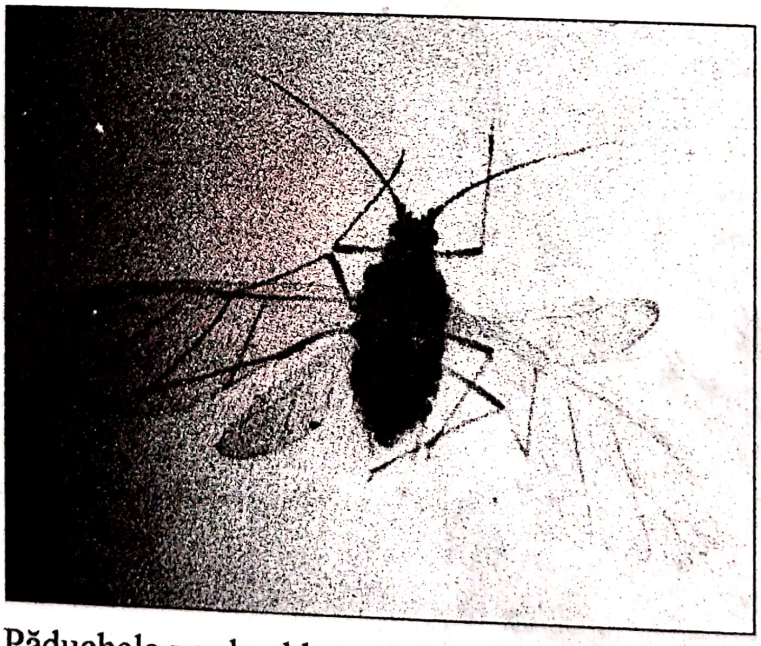


Fig. 9.6. Păduchele verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank – femelă gynopară (sexupară) (original)

Scanned with OKEN Scanner

Femelele ovipare (sexuate) sunt aptere, având corpul oval-alungit, verde. Conurile frontale şi antenale sunt verzi-închise, mediu dezvoltate. Trompa de sugere este alungită, prevăzută la vârf cu un stilete asemănator unui ac. Gonapofizele sunt rudimentare, cu peri bine dezvoltaţi. Lungimea corpului este de 1,65-2,24 mm (BUNESCU, 1998).

Masculii sunt aripaţi, având corpul oval-alungit, verde. Capul şi toracele sunt negre iar abdomenul verde, cu pete neregulate negre. Conurile frontale şi antenale sunt slab dezvoltate, rotunjite (fig.9.7). Antenele depăşesc lungimea corpului, fiind formate din 6 articule. Pe al treilea articul antenal prezintă 30-40 de sensile olfactive. Ochii sunt roşii. Aripile sunt alungite, mari, membranoase. Corniculele sunt cilindrice, scurte, albicioase. Coada este scurtă, conică, verde-deschisă. Cleştii copulatori sunt scurţi şi îngroşaţi, având vârfurile rotunjite. Lungimea corpului este de 1,50-1,95 mm (BUNESCU, 1998).

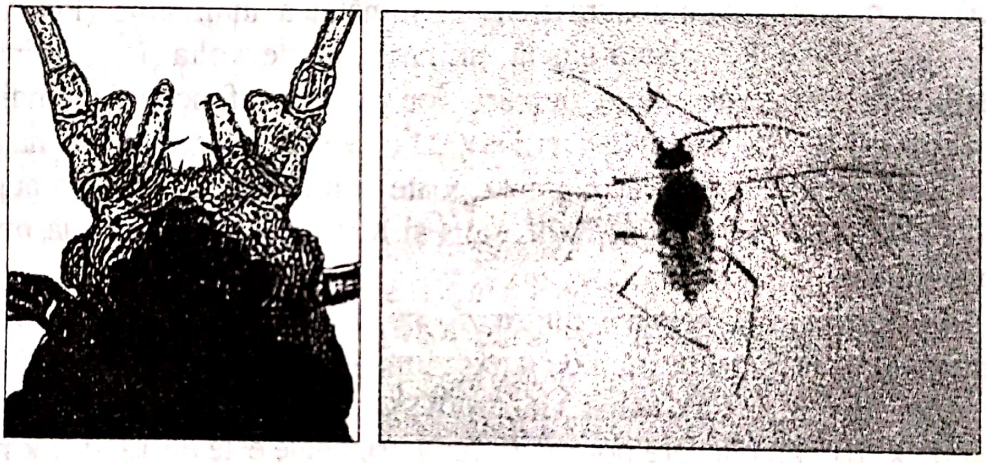


Fig. 9.7. Păduchele verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank – masculul (original)

Larvele neonate au la început corpul transparent sau albicios şi pe măsură ce se dezvoltă, el devine verde-deschis sau verde-gălbui. Antenele sunt scurte, albicioase sau gălbui. Din vârsta a treia apar rudimente de aripi ca nişte proeminenţe alungite. Lungimea corpului este de 0,42-0,60 mm (BUNESCU, H., 1998).

Bioecologie. Păduchele verde al hameiului - *Phorodon humuli* Schrank este o specie dioică, facultativ migratoare (BORN, 1968; BOVEY, 1972; BURGESS, 1964) iernând în stadiul de ou de iernare depus la baza mugurilor ramurilor tinere ale plantelor-gazdă primare, care sunt specii de sâmburoase (din genul *Prunus*).

Primăvara, când temperatura medie zilnică a aerului ajunge la 8°C, maxima fiind de 17-20°C (calendaristic la sfârşitul lunii aprilie, sau începutul lunii mai), din ouă eclozează larvele care se hrănesc cu muguri. În

Scanned with OKEN Scanner

funcţie de temperatură, dezvoltarea larvelor în fundatrix durează 20-30 de zile. Mătcile se hrănesc de asemenea pe muguri şi frunzele tinere, apoi se înmulţesc partenogenetic şi vivipar. Prolificitatea femelelor fondatoare este foarte mare, o matcă putând da naştere în medie la 120 de larve care se răspândesc pe plantă şi se dezvoltă în prima generaţie de fundatrigene nearipate care, partenogenetic şi vivipar dau naştere larvelor unei a doua generaţii de fundatrigene, în cadrul căreia apar şi forme aripate care migrează pe hamei. Proporţia de fundatrigene aripate este de 52-60% urmând să crească în generaţiile următoare la 70-85% (BORN, 1968). Ea depinde de calitatea hranei, densitatea coloniilor şi condiţiile de mediu. Zborul de migrare pe hamei depinde foarte mult de condiţiile de mediu, calendaristic începând în ultima parte a lunii mai sau prima parte a lunii iunie, maximul de migrare înregistrându-se în a doua jumătate a lunii iunie (BLATTNÝ, şi colab., 1963; BONNEMAISON, 1962), la noi în ţară, perioada maximă de migrare putând dura până la jumătatea lunii iulie (PERJU, şi GHIZDAVU, 1980). Pe planta-gazdă primară se dezvoltă în continuare generaţii de fundatrigene aptere, numărul lor variind în funcţie de condiţiile de mediu până la 7-8 (BLATTNÝ şi OSVALD, 1950). În acestea iau naştere fundatrigene aripate, astfel că migrarea poate continua până în luna august (KLINKOWSKI şi colab., 1966; KOHLMAN şi KASTNER, 1975) dar la nivele mult mai scăzute.

Fundatrigenele aripate migrează pe hamei, zburând de obicei deasupra solului la înălţimi mici de maximum 1-2 m, majoritatea la înălţimi de 0-0,50 m (BORN, 1968). După MELENEWSKIJ (1940 citat de BORN, 1968), distanţa maximă până la care pot migra fundatrigenele este de 1,0-1,5 km.

Ajunse pe hamei, fundatrigenele aripate se instalează pe dosul frunzelor lăstarilor tineri, unde partenogenetic şi vivipar, dau naştere la larve din care se vor dezvolta exclusiv femele aptere (virginogene). Prolificitatea fundatrigenelor aripate este mică, o femelă putând da naştere în medie la 25-35 de larve (BLATTNÝ şi colab.., 1963). Virginogenele adulte dau naştere în medie la 90-140 de larve (BLATTNÝ şi colab.., 1963; KOHLMAN şi KASTNER, 1975). În total, în cursul verii pe hamei se pot dezvolta 5-8 generaţii de virginogene (BLATTNÝ şi colab., 1963). La noi în ţară se pot dezvolta 5-6 generaţii de virginogene (PERJU şi GHIZDAVU, 1980).

La sfârşitul lunii august sau în primele zile ale lunii septembrie, în coloniile de virginogene de pe hamei apar femele aripate, gynopare (sau sexupare) care revin pe plantele-gazdă primare. Zborul acestora are loc la înălţimea de 1,5-2 m. Întoarse pe planta-gazdă primară, gynoparele dau naştere partenogenetic şi vivipar, la 7-15 larve, din care se vor dezvolta femele ovipare (sexuales) (BORN, 1968).

Scanned with OKEN Scanner

Masculii iau naştere în coloniile de pe hamei cu aproximativ 2-3 săptămâni mai târziu decât gynoparele şi zboară pe plantele-gazdă primare. În urma împerecherii, femelele ovipare depun la baza mugurilor 6-12 ouă de iernare (BLATINÝ şi OSVALD, 1950). Femelele nefecundate nu depun ouă. Primele ouă sunt depuse la sfârşitul lunii septembrie, în funcţie de condiţiile climatice, depunerea putându-se prelungi până la jumătatea lui noiembrie (BLATINÝ şi colab., 1963).

Factorii meteorologici joacă un rol deosebit de important în dezvoltarea şi răspândirea speciei. Ouăle de iernare pot suporta geruri de până la -40 °C. O acţiune nefavorabilă asupra acestora o au fluctuaţiile mari de temperatură, promoroaca şi pojghiţa de gheaţă, care în condiţiile Europei Centrale produc mortalităţi de aproximativ 10%, iar în Ucraina de 16-36%.

Pragul biologic inferior al speciei a fost estimat iniţial la 8 °C (KOHLMAN şi KASTNER, 1975) iar ulterior, la 7,5 °C (PERJU şi GHIZDAVU, 1979). Pe baza observaţiilor întreprinse în anii 1973-1977 s-a constatat că, constanta termică a speciei (1 K) este de aproximativ 145 °C, iar în funcţie de aceasta şi de condiţiile meteorologice concrete, s-a stabilit că pentru zona Sighişoarei, durata unei generaţii variază de la 24 de zile (fundatrix) la 12 zile (virginogene) (PERJU şi GHIZDAVU, 1979).

Curenţii puternici de aer împiedică de asemenea în mare măsură migrarea fundatrigenelor aripate (BORN, 1968).

PERJU şi GHIZDAVU (1979) au observat că deosebit de favorabile pentru dezvoltarea speciei sunt perioadele calde (23-28 °C) şi secetoase, cum s-au înregistrat în luna iulie a anului 1976.

Paraziţi şi prădători. Cele peste 30 de specii de insecte parazite şi prădătoare ale păduchelui verde al hameiului - *Phorodon humuli* Schrank (BÖRNER şi HEINZE, 1957) aparţin Ordinelor *Hymenoptera* (**Aphidiidae, Encyrtidae, Aphelinidae**), *Neuroptera* (**Chrysopidae, Hemerobiidae**), *Heteroptera* (**Anthocoridae, Pentatomidae, Nabidae**), *Coleoptera* (**Coccinellidae**) şi *Diptera* (**Cecidomyidae, Syrphidae, Chamaemyidae**) (PERJU şi colab.,1989).

Plante-gazdă şi mod de dăunare. Planta-gazdă primară este reprezentată de specii ale genului *Prunus*: *Prunus domestica*, *Prunus spinosa*, *Prunus institita*, *Prunus mahaleb*, *Prunus pissardi*, *Prunus murue*, *Prunus communis*, *Prunus serotina*, *Prunus divaricata*, *Prunus cerasifera*, *Prunus padus*, *Prunus avium*, *Prunus armeniaca*, cele mai importante fiind primele două (BALACHOWSKI şi MESNIL, 1936; BEI-BIENCO,1964; BÖRNER, şi HEINZE, 1957; BOVEY, 1972; BONNEMAISON, 1962; BURGESS, 1964; GOOT, 1915; KLINKOWSKI şi colab., 1966), se consideră însă ca posibile gazde specii din genurile primare *Persica* (KOHLMAN şi KASTNER, 1975).

Scanned with OKEN Scanner

Planta-gazdă secundară este reprezentată în primul rând de hameiul spontan şi cultivat, *Humulus lupulus* L., apoi *Humulus japonicus* L. (BEI-BIENKO, 1964; BÖRNER şi HEINZE, 1957), trecător putând fi întâlnit şi pe *Urtica dioica* L. (BÖRNER şi HEINZE, 1957).

Afidele formează colonii pe dosul frunzelor, vârfurile lăstarilor şi pe conuri. Pagubele directe decurg din sugerea sucului celular, în urma căruia ţesuturile se deformează, metabolismul lor fiind profund afectat. Pagubele indirecte sunt produse prin transmiterea de viroze. Păduchele verde al hameiului transmite diferite virusuri ale grupei *Carlavirus* întâlnite pe hamei la fel ca şi virusul "sharka" pe prun (LEGRAND, 1990). BARBARA şi ADAMS, (1981) arată că acest afid transmite virusul mozaicului hameiului şi virusul mozaicului castraveţilor. Cercetări în legătură cu transmiterea virusului "sharka" (vărsatului la prun) - *Prunus virus 7* Christoff., au fost efectuate de MINOIU (1973). BONNEMAISON (1962) arată că acest păduche transmite o boală prin virusul hameiului: Mozaicul clorotic.

Un alt aspect îl constituie eliminarea de "rouă de miere", constituită din dejecţii bogate în hidraţi de carbon, pe care se instalează fumagina - *Capnodium salicinum* L. (BROOKS, HORNER şi LIKENS, 1961).

În anii favorabili, şi când nu se aplică măsuri eficace de combatere, pagubele se pot ridica la 30-100% (PERJU şi GHIZDAVU, 1980).

Prevenirea atacului şi combaterea. Pentru prevenirea atacului şi combaterea păduchelui verde al hameiului, dăunătorul-cheie al organelor supraterestre, trebuie aplicat un sistem de măsuri de combatere integrată (măsuri mecanice, fizice, biologice, chimice).

Prognoza apariţiei afidului se realizează pe baza rezervei de ouă hibernante de pe gazdele-primare. Peste 2 ouă/ramură de 0,5 m lungime înseamnă o infestare puternică (SALONTAI şi colab., 1983).

Avertizarea. Pentru o intervenţie eficace interesează în mod deosebit perioada de zbor a afidelor aripate (virginogene civis) migrante de pe planta-gazdă primară în plantaţiile de hamei, întrucât de acest zbor depinde aplicarea primului tratament, care influenţează în mod hotărâtor capacitatea de înmulţire şi evoluţie a afidului în continuare, respectiv sistemul ulterior de protecţie a plantaţiei.

Perioada optimă de intervenţie variază de la an la an, în funcţie de condiţiile climatice. În urma cercetărilor întreprinse la Cluj-Napoca de către PERJU şi colab. (1978), în funcţie de cele 3 criterii clasice (biologic, ecologic şi fenologic) avertizarea se stabileşte după cum urmează:

- **Criteriul fenologic**: se referă la avertizarea primului tratament, când tulpinile ating înălţimea medie de 2,5-3,0 m, fenofază care coincide cu momentul semnalării primelor colonii de afide pe hamei;

Scanned with OKEN Scanner

- **Criteriul biologic**: se bazează pe înregistrarea primelor fundatrigene aripate migrate pe hamei. Momentul avertizării primului tratament se stabileşte la 8-10 zile de la data când se observă primele zboruri de femele aripate migrante pe hamei, în funcţie de mersul vremii. Celelalte tratamente se avertizează când se realizează o desime numerică de 10 indivizi pe o frunză. Această desime reprezintă pragul economic de dăunare al speciei.

- **Criteriul ecologic**: se bazează pe luarea în considerare a constantelor ecologice ale speciei, respectiv pragul biologic inferior - t_0 = 7,5°C - şi constanta termică a unei generaţii - K = 150°C temperatură efectivă.

Cumulând zilnic temperaturile efective se poate stabili data migrării femelelor fundatrigene pe hamei, acesta fiind data calendaristică la care se însumează aproximativ 150°C temperaturi efective. Cunscând această valoare, se poate stabili, în avans cu câteva zile, aceasta corespunzând cu datele când se însumează 300°C, 450°C, 600°C, 750°C şi 900°C temperaturi efective (SALONTAI şi colab., 1983).

Prevenirea atacului. Se poate realiza prin *utilizarea de genotipuri (soiuri, hibrizi, clone) rezistente*, la înfiinţarea plantaţiilor. În urma unor cercetări efectuate la Cluj-Napoca, referitoare la relaţia plantă-gazdă - dăunător, care au avut drept scop, determinarea rezistenţei unor provenienţe de hamei (soiuri, hibrizi şi clone) din colecţia Disciplinei de Fitotehnie de la Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară Cluj-Napoca, la atacul păduchelui verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank, din numărul mare de variante analizate (55 în 1992, 113 în 1993-1994 şi 125 în 1995), cele mai rezistente la atacul acestui dăunător, au fost: Bourgogne, Savinja Golding, Vojvodina, Fuggle N, NB CL 408/75, R CL 331/75 (Alfa), First Choice, Petrovacki Crvenjak, R CL 270/75, Early Promise (BUNESCU, 1998).

Supravegherea şi monitorizarea populaţiei de afide cu ajutorul capcanelor absorbante (cu sucţiune) este o metodă ma nouă dar aplicată frecvent în ţările mari cultivatoare de hamei (Marea Britanie, Franţa, Belgia, Olanda, etc.).

Combaterea. Metode mecanice. O metodă mecanică de combatere a păduchelui verde al hameiului, recomandată atât de BĂRBULESCU şi colab. (1982), cât şi de SALONTAI şi colab. (1983), constă în defrişarea în perioada de iarnă a arbuştilor de porumbar (*Prunus spinosa* L.), pe care sunt depuse ouăle de rezistenţă ale afidului.

Metode fizice. Din punct de vedere fizic, se pot aplica panouri colorate (galbene) unse cu un clei nesicativ, pentru capturarea în masă a afidelor (GHIZDAVU şi PERJU, 1990).

Scanned with OKEN Scanner

Metode biologice. Protejarea faunei de entomofagi, prădători sau paraziți constituie o măsură de mare ajutor în combaterea acestui afid. În măsura posibilităților, creşterea şi lansarea în culturi a entomofagilor, aplicarea unor hormoni sintetici, aplicarea unor produse microbiologice, reprezintă măsurile necesare aplicării unei combateri ecologice, moderne.

Metode chimice. Cercetările şi rezultatele privind combaterea chimică sunt foarte vaste. La ora actuală, sortimentul de produse utilizate în combaterea păduchelui verde al hameiului, este foarte larg (insecticide organofosforice, carbamice, piretroide, inhibitori ai metamorfozei, acaricide cu bun efect insecticid).

Dintre produsele recomandate de "Codexul produselor de uz fitosanitar omologate pentru a fi utilizate în România –1996" menționăm: Kilval 0,2%; Lannate 90 WS – 0,05%; Marshal 25 EC – 0,1%; Nudrin 90 WSP – 0,03%; Alphaguard 10 EC – 0,02%; Corsair 20 EC – 0,04%; Fastac 10EC – 0,02%; Ripcord 40 EC- 0,02%; Sherpa 25 EC – 0,02%; Ultracid 20 EC – 0,2%, Chess 25 WP – 0,4-0,8 kg/ha.

În urma cercetărilor efectuate la Cluj-Napoca (BUNESCU, H., 1998), un sortiment de produse noi supuse testării (conform normelor EPPO – Organizația Europeană şi Mediteraneană de Protecția Plantelor) , a dovedit o eficacitate satisfăcătoare. Produsele noi utilizate, deşi au o bază chimică diferită, satisfac pe deplin exigențele programelor de tratamente chimice din plantațiile de hamei. Rezultate deosebite au fost obținute în cazul produselor: Mitac 20 EC – 0,2%, Best EC – 0,5 şi 0,6%, Rufast 15 EC – 0,04 şi 0,05%, Alpha Combi 25.26 EC - 0,05% şi 0,10%, Murphotox 68 EC - 0,10%.

Aplicarea unor produse mai noi, cu acțiune sistemică, cum sunt Mospilan 20 SP – 0,01%, Confidor 35 EC – 0,035% asigură o combatere foarte bună a fidelor, deoarece au şi o remanență îndelungată (peste 1 lună de zile).

Având o eficacitate ridicată, o toxicitate redusă, o acțiune de şoc şi fiind selective pentru fauna utilă, produsele testate pot fi utilizate cu succes în protecția integrată a plantațiilor de hamei împotriva păduchelui verde, *Phorodon humuli* Schrank (BUNESCU, 1998).

În tabelul 9.4 este prezentată eficacitatea unui sortiment de pesticide în combaterea păduchelui verde al hameiului în condiții de câmp experimental.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.4.

Eficacitatea unui sortiment de produse insecto-acaricide în combaterea păduchelui verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank, în condiții de câmp experimental, la 48 h de la tratament (Cluj-Napoca, 1994)

(BUNESCU, 1998)

Nr. crt	Varianta	Concentrația %	Densitatea medie de afide/frunză		Diferența	Semnificația diferenței	Mortalitate %
			numeric	%			
1.	Martor netratat	-	833,33	100,0	0,00	-	0,00
2.	Danirun 11 EC	0,06	23,00	2,76	-810,33	000	97,24
3.	Zolone 35 EC	0,20	8,67	1,04	-824,66	000	98,96
4.	Mitac 20 EC	0,20	3,33	0,39	-830,00	000	99,61
5.	Sanmite 20 WP	0,20	27,00	3,24	-806,33	000	96,76
6.	Mitac 20 EC	0,25	6,00	0,72	-827,33	000	99,28
7.	Best EC	0,50	1,00	0,12	-832,33	000	99,88
8.	Rufast 15 EC	0,03	2,33	0,27	-831,00	000	99,73
9.	Best EC	0,60	1,00	0,12	-832,33	000	99,88
10.	Rufast 15 EC	0,04	14,33	1,71	-819,00	000	98,29
11.	Kelthane 20 EC	0,20	107,00	12,84	-726,33	000	87,16

DL (p 5 %) = 167,49 DL (p 1 %) = 227,60 DL (p 0,1 %) = 308,54

➢ PĂIANJENUL ROȘU COMUN - *Tetranychus urticae* Koch (fam. *Tetranychidae* – Ord. *Acari*)

Răspândire. *Tetranychus urticae* Koch (păianjenul roşu comun) se întâlneşte pe toate continentele, fiind considerată una dintre cele mai ubicviste specii de acarieni. La noi în țară se întâlneşte în toate regiunile, de primăvara până toamna, pe o paletă largă de plante cultivate.

Morfologie. *Adultul.* Femela are 0,36-0,53 mm lungime, corp elipsoidal, variat colorat (gălbui cu două pete dorsale brune la formele de vară şi portocaliu sau roşu cărămiziu la formele hibernante) (fig.9.8). Ochii sunt roşii, dispuşi anterior. Are patru perechi de picioare. Masculul măsoară 0,22-0,35 mm, având corpul piriform, gălbui.

Oul este sferic, la depunere de culoare gălbuie, iar ulterior devine roz.

Larva este elipsoidală, de culoare galbenă-deschisă sau verde-gălbuie, cu ochii roşii. Are doar trei perechi de picioare.

Scanned with OKEN Scanner

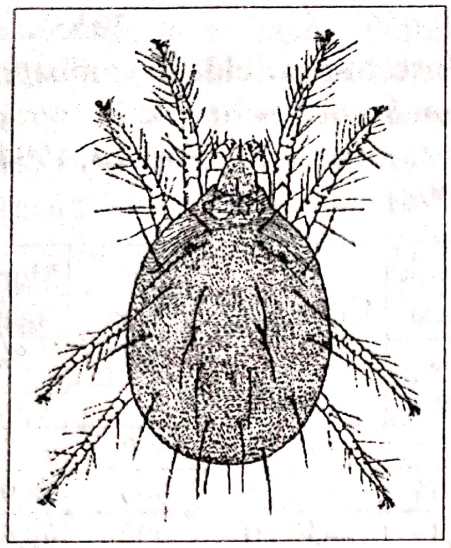


Fig. 9.8. Păianjenul roşu comun, *Tetranychus urticae* Koch – femela (după Pritchard)

Bioecologie. Este o specie polivoltină, care prezintă în câmp 6-10 generaţii/an, iar în spaţii protejate (sere, solarii, apartamente) 18-20 generaţii/an. Iernează ca adult (femelă) adăpostit în substrat (frunzar, muşchi etc.).

Primăvara devreme, când temperatura depăşeşte 10-11°C (aprilie), femelele ies din diapauză şi încep să se hrănească cu suc celular din frunze.

Ponta este depusă pe plante cultivate sau spontane. În medie, o femelă depune 90-100 ouă (SALONTAI şi colab., 1983). Incubaţia este dependentă de temperatură. Din ouăle fecundate apar masculi şi femele în timp ce, din ouăle nefecundate apar doar masculi. Oul, larva, nimfa se dezvoltă în 3-21 zile. Spre toamnă (august-septembrie), femelele se retrag pentru diapauză (fig.9.9).

Acarienii sunt foarte rezistenţi, suportând până la -30°C dar şi umiditatea scăzută, care stimulează dezvoltarea lor. În general se adăpostesc în zonele umbrite, evitând lumina. Sunt răspândiţi foarte uşor de curenţii de aer.

Plante-gazdă şi mod de dăunare. Este un dăunător exterm de polifag, atacând numeroase specii de plante (legumicole, floricole, ornamentale, hamei, pomi şi arbuşti fructiferi, viţă-de-vie etc.) din familii botanice foarte diferite (*Cucurbitaceae*, *Malvaceae*, *Moraceae*, *Leguminosae*, *Caryophyllaceae*, Rosaceae, *Vitaceae* etc.).

Dăunează atât în câmp, cât şi-n spaţiile protejate (sere, solarii, răsdniţe). La hamei, colonizează partea inferioară a frunzelor, lăstarii, înţepând şi sugând sucul celular şi migrând spre etajele superioare. Frunzele atacate se depigmentează, îngălbenindu-se, se usucă şi devin casante la atingere, sfărâmându-se. Conurile se brunifică, uscându-se. Producţia este afectată atât cantitativ cât şi calitativ.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 9.9. Ciclul biologic al păianjenului roşu comun, *Tetranychus urticae* Koch (după PERJU)

Prevenirea atacului şi combaterea. Acarianul este foarte rezistent, de aceea măsurile de prevenire a atacului şi combaterea trebuie să fie cât mai atent efectuate.

Prognoza se stabileşte pe baza rezervei de femele hibernante şi analizei factorilor de mediu care influenţează dezvoltarea acarienilor.

Avertizarea aplicării măsurilor de combatere corespunzătoare, se realizează luînd în considerare densitatea numerică a populaţiilor. La înregistrarea prezenţei a 1-2 acarieni/frunză trebuie luate măsuri corespunzătoare de combatere.

Pentru *prevenirea atacului* se vor alege şi cultiva numai genotipuri de hamei care manifestă rezistenţă la atacul acarienilor.

În vederea *combaterii* trebuie aplicate măsuri integrate într-un sistem cât se poate de eficace. Dintre măsurile mecanice, distrugerea buruienilor (plante-gazdă pentru acarian) este obligatorie. Ca măsuri biologice, recomandăm protejarea acarienilor acarofagi, cum este *Phytoseiulus persimilis*, aplicarea de produse microbiologice, aplicarea substanţelor hormonale de tip sintetic. Combaterea chimică se efectuează prin aplicarea de tratamente de iarnă şi de vară, utilizând o paletă largă de

Scanned with OKEN Scanner

produse acaricide: Mitac 20 EC – 0,2%; Rufast 15 EC – 0,05%; Kelthane 18,5 EC – 0,2%; Danirun 11 EC – 0,06%; Dicofol 20 EC – 0,2%; Omite 57 EC – 0,1%; Rospin 25 EC – 0,2%. Rezultate bune se obțin și cu produse insecticide: Zolone 35 EC – 0,2%; Ekalux 25 EC – 0,1%; Karate 2,5 EC – 0,4 l/ha (PERJU și colab., 1993).

În tabelul 9.5 este prezentată eficacitatea unui sortiment de produse insecto-acaricide în combaterea păianjenului roșu comun în condiții de câmp experimental.

Tabelul 9.5.

Eficacitatea unui sortiment de produse insecto-acaricide în combaterea păianjenului roșu comun (*Tetranychus urticae* Koch) în condiții de câmp experimental, la 48 h după tratament (Cluj-Napoca, 1994) (BUNESCU și colab., 1994)

Nr. crt	Varianta	Concentrația %	Densitatea medie de acarieni/plantă		Diferența	Semnificația diferenței	Mortalitatea %
			numerică	%			
1.	Martor netratat	-	133,00	100,00	0,00	-	0,00
2.	Danirun 11 EC	0,06	0,00	0,00	-133,00	000	100,00
3.	Mitac 20 EC	0,25	1,00	0,80	-132,00	000	99,20
4.	Sanmite 20 WP	0,20	1,67	1,30	-131,33	000	98,70
5.	Rufast 15 EC	0,04	1,67	1,30	-131,33	000	98,70
6.	Mitac 20 EC	0,20	2,00	1,50	-131,00	000	98,50
7.	Zolone 35 EC	0,20	2,00	1,50	-131,00	000	98,50
8.	Kelthane 20 EC	0,20	3,67	2,80	-129,33	000	97,20
9.	Best EC	0,50	5,00	3,80	-128,00	000	96,20
10.	Best EC	0,60	5,33	4,00	-127,67	000	96,00
11.	Rufast 15 EC	0,03	6,33	4,80	-126,67	000	95,20

DL (P 5%) = 27,51 DL(P1%) = 7,38 DL (P O,1%) = 50,67

Scanned with OKEN Scanner

11.2. DĂUNĂTORI DE IMPORTANȚĂ SECUNDARĂ

11.2.1. Dăunători ai organelor subterane

Dintre dăunătorii organelor subterane ale hameiului, de importanță secundară menționăm: nematodul rădăcinilor de hamei – *Heterodera humuli* L.; nematozii tulpinilor – *Ditylenchus dipsaci* Kühn şi *Ditylenchus destructor* Thorne; coropişnița - *Gryllotalpa gryllotalpa* L., viermii sârmă - *Agriotes* spp., buha semănăturilor - *Scotia segetum* Schiff., buha cartofului – *Hydraecia micacea* Esp.; musca plantulelor – *Delia platura* Meig.; şoarecele de câmp - *Microtus arvalis* Pail, şobolanul de apă - *Arvicola terrestris* L.; etc.

11.2.2. Dăunători ai organelor supraterestre

Dăunătorii organelor supraterestre ale hameiului, de importanță secundară sunt următorii: limaxul cenuşiu - *Deroceras agreste* L.; melcul galben – *Enolota fruticosa* L.; puricele cânepii - *Psylliodes attenuata* Koch; buha neagră a semănăturilor – *Mamestra periscariae* L.; buha tulpinilor de hamei – *Hypena rostralis* L.; sfredelitorul porumbului - *Ostrinia nubilalis* Hbn.; molia frunzelor – *Adoxophyes reticulana* Hbn.; țânțarul galicol al florilor de hamei – *Contarinia humuli* Theob.; cotarul verde – *Operophtera brumata*L. etc.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 12

RECOLTAREA ŞI PROCESAREA HAMEIULUI

Recoltarea şi procesarea se numără printre cele mai pretenţioase lucrări din tehnologia hameiului, prin care se asigură conservarea valorilor calitative acumulate în decursul formării şi maturării conurilor.

12.1. RECOLTAREA

Momentul optim de recoltare. După terminarea creşterii conurilor, când acestea au dimensiunea şi forma specifică soiurilor, iar lupulina este de culoare argintie, are loc procesul de maturare, în care se disting două faze:

- faza de maturitate tehnologică, corespunzătoare momentului în care conurile au cele mai bune însuşiri hameicole;
- faza de maturitate fiziologică, evidenţiată prin ajungerea fructelor din conuri la completa dezvoltare, fiind capabile să germineze. Formarea de fructe în conuri este nedorită, accidentală şi se produce numai în cazul polenizării cu hamei mascul din flora spontană, aflat în apropierea plantaţiilor.

Recoltarea conurilor se efectuează la maturitatea tehnologică, moment în care au conţinutul cel mai ridicat în substanţe amare, iar aroma este puternică, specifică soiurilor. In acest moment conurile au culoarea galbenă-verzuie, caracteristică diferitelor soiuri, iar prin strângerea între degete foşnesc, revenind la forma iniţială. Bracteele sunt elastice şi lipicioase, iar lupulina este de culoare galbenă aurie.

Intervalul maturităţii tehnologice durează 8-10 zile, în funcţie de soi, după care conurile se închid la culoare, devenind roz, apoi roşcate şi brune, iar bracteele se deschid şi se desprind uşor de pe rahis. Calitatea lupulinei se depreciază, primind o culoare roşie-cărămizie, iar o parte dintre răşinile moi, prin oxidare, se transformă în răşini dure, lipsite de valoare amară, înrăutăţindu-se astfel însuşirile brasicole ale conurilor.

La o recoltare prea timpurie, înaintea maturității tehnologice, conurile sunt incomplet dezvoltate, având grăunciorii de lupulină de culoare galbenă deschisă, sunt mai uşoare şi au o aromă slabă. Conținutul în substanță uscată este mai scăzut, iar după uscare producția este diminuată cu până la 20%. Din aceste considerente recoltarea poate să înceapă mai devreme de maturitatea tehnologică, numai în cazul când plantele sunt puternic atacate de boli sau dăunători, iar atacul nu mai poate fi oprit prin tratamente.

Intervalul în care recoltarea trebuie să se efectueze, de la începutul maturității tehnologice este variabil de la un soi la altul, depinzând de gradul de prindere a bracteelor pe rahis şi de structura anatomo-morfologică a conurilor. Intr-un studiu la Institutul din Hüll, durata optimă a fost de nouă zile la soiul Perle şi de 16 zile la soiul Brewers Gold (tabelul 12.1.).

Tabelul 12.1.

Influența perioadei de recoltare a hameiului asupra producției şi conținutului în acizi alfa la soiurile Perle şi Brewers Gold (1985-1987)
(HOPFEN JAHRESBERICHT, 1988 Hüll)

Soiul	Momentul recoltării	Producția de conuri		Conținutul în acizi alfa	
		q/ha	%	q/ha	%
Perle	Timpuriu 26-27 VIII	18,9	85	7,52	91
	Mijlociu 2-3 IX	23,2	104	8,74	106
	Târziu 9-10 IX	25,0	112	8,46	103
Media		22,4	100	7,93	100
Brewers Gold	Timpuriu 30 VIII-1 IX	23,5	99	7,64	96
	Mijlociu 6-8 IX	24,0	101	8,02	101
	Târziu 9-10 IX	23,7	100	8,13	106
Media		23,7	100	100,0	100

Din cercetările pe mai mulți ani efectuate la Institutul de la Hüll, perioada de recoltare a soiurilor cultivate în Germania se încadrează în intervalul 25.VIII-18.IX, începând cu soiurile timpurii şi încheind cu cele târzii. Intr-un interval scurt, de numai opt zile (3-10.IX), se încadrează soiul Hüller Bitterer, cu bracteele slab prinse pe rahis față de 15-16 zile pentru soiurile Northern Brewer şi Tettnang rezistente la scuturare (HOPPFEN JAHRESBERICHT, 1991, Hüll-Wolnzach).

In România, hameiul ajunge la maturitatea tehnologică şi se recoltează aproximativ în perioada 15 VIII – 15 IX, începând cu soiurile timpurii, Northern Brewer şi Napoca 1 şi încheind cu cele tardive, Brewers Gold şi Transilvania.

Scanned with OKEN Scanner

Metode de recoltare

In decursul istoriei privind utilizarea hameiului, s-au succedat trei metode de recoltare: manuală, semimecanizată şi complet mecanizată.

Recoltarea manuală se practică de la începutul utilizării hameiului, constituind şi în prezent metoda practicată pe scară largă în majoritatea ţărilor cultivatoare de hamei. Puritatea fizică şi integritatea conurilor se realizează la parametrii optimi şi cu cele mai mici pierderi, prin recoltarea manuală. Calitatea conurilor recoltate manual este preferată şi de către fabricanţii de bere.

Procesul recoltării manuale comportă următoarele operaţiuni:

- se desprinde capătul superior al sforilor verticale care cad pe pământ împreună cu coardele, folosind în acest scop prăjinile sau platformele montate pe tractor. Nu se recomandă desprinderea prin smucirea coardelor deoarece se produc dereglări în sistemul de susţinere şi totodată o parte din conuri se scutură sau se deteriorează, mai cu seamă la soiurile care se scutură uşor;

- se culeg conurile prin ciupire cu 1 cm de peduncul şi nu mai mult de trei conuri la un loc, care se aşează în coşuri, iar după umplere se cântăresc, se golesc în saci mari de pânză şi se transportă imediat la uscător; altfel, conurile se încălzesc foarte uşor, favorizând dezvoltarea manei şi deprecierea culorii;

- încolăcirea coardelor, după culesul conurilor, pe rândurile de butuci, unde se menţin până la eliminarea din lan, toamna târziu, pentru migrarea substanţelor de rezervă în butuc.

In vederea culesului lucrătorii sunt organizaţi pe rândurile de hamei, în echipe de 2-3 la un coş, urmărindu-se ca recoltarea să se efectueze fără frunze sau lăstari; prezenţa acestora şi a grupurilor de conuri mai mult de trei, declasează calitatea hameiului la bonitarea organoleptică (fig.12.1.).

Fig. 12.1. Recoltarea manuală a conurilor de hamei

Scanned with OKEN Scanner

Randamentul zilnic la culesul manual este destul de scăzut, variind între 25-40 kg conuri verzi. Pentru o producţie de 1500 kg/ha sunt necesare 150-240 braţe de muncă.

In majoritatea ţărilor cultivatoare de hamei, perioada recoltării constituie o adevărată sărbătoare, în care sunt antrenate familiile întregi, de la copii la bătrâni, elevi şi studenţi sau alte categorii de oameni.

Recoltarea semimecanizată. Pentru creşterea randamentului de recoltare, reducerea costurilor şi mai cu seamă pentru încadrarea în intervalul optim de recoltare, au fost construite maşini de cules conuri, care funcţionează staţionar.

Deşi prima maşină de cules hamei a fost concepută şi proiectată în anul 1878, de americanul LOCKE, realizarea şi extinderea unor asemenea maşini în practică are loc abia după cel de al II-lea război mondial, mai întâi în Anglia, apoi în Germania şi Belgia. In Germania, prima maşină de cules hamei a fost importată în anul 1955 din Anglia de la firma "Bruff" fiind extinsă pe marile plantaţii din zona Hallertau, în anul 1956 (BARTH şi colab., 1994). In anii următori au fost fabricate în Belgia maşinile "Allaeys", exportate în Germania şi în alte ţări inclusiv în România, urmate de maşinile "Wolff" în Germania, Jugo-Wolff în Iugoslavia şi seria de maşini LCCH-2, LCCH-3, LCCH-4E şi LCCH-6E, fabricate în Cehoslovacia (LIBICH, HAVEL, 1969); acestea din urmă au fost perfecţionate şi s-au extins în majoritatea ţărilor cultivatoare de hamei din Europa (HOPFEN RUNDSCHAU, 5/1992).

Recent au fost introduse în producţie noile maşini de cules fabricate în Germania "Wolf WHE 2000" şi "Maiers" cu performanţe superioare privind calitatea şi randamentul recoltării (HOPFEN RUNDSCHAU, 3/2002) (fig.12.2).

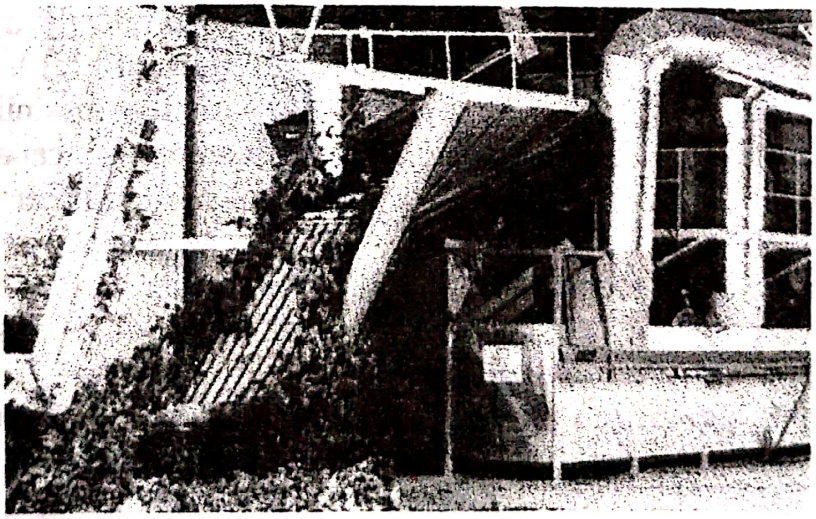


Fig. 12.2. Maşina de cules WHE 2000 (Germania)

Scanned with OKEN Scanner

Fluxul tehnologic al recoltării semimecanizate constă în tăierea manuală sau pe cale mecanică a coardelor, de la sol, desprinderea sau tăierea de la sârmele orizontale, încărcarea în remorci speciale de hamei şi transportul la maşinile de cules care lucrează staţionar, în spaţii acoperite. Coardele se taie la înălţimea de 0,5-1 m sau chiar mai mult la soiurile care nu formează lăstari floriferi la bază şi când defolierea s-a efectuat pe o lungime mai mare. Tăierea mai înaltă prezintă importanţă pentru migrarea unor cantităţi mai mari de substanţe de rezervă din părţile aeriene în butuc.

Tăierea mecanică a coardelor atât la bază cât şi la vârf şi aşezarea în remorcă se execută cu maşini speciale. O asemenea maşină este cea de tip Soller, care lucrează pe două rânduri, cuplată la un tractor U-445 DT, echipa de lucru fiind formată din trei persoane: tractoristul, o persoană pe remorcă şi una în faţa maşinii care dirijează coardele spre aparatul de tăiere (DROCAŞ şi colab., 1998).

De pe remorcă, coardele sunt prinse la partea bazală cu ajutorul unor cleme care înaintează pe benzi rulante şi introduse în maşina de cules. Maşina este prevăzută cu degete de oţel montate pe corpuri cilindrice, care se învârtesc în sens invers, unul faţă de altul, perpendicular pe direcţia de înaintare a coardelor. In procesul de lucru al maşinii, conurile sunt separate de coarde şi de frunze fiind transportate pe benzi rulante în uscător.

Capacitatea de lucru a maşinilor de cules este de 150-1200 de coarde – sârmă/oră, în funcţie de tipul maşinii şi de potenţialul productiv al soiurilor, respectiv de cantitatea de fitomasă existentă într-o coardă sârmă. (Coarda sârmă o reprezintă sârma (sfoara) cu cele 1-3 coarde îndrumate). Dintr-un studiu efectuat la Facultatea de Agronomie din Cluj-Napoca, asupra maşinilor de cules LCCH-1, LCCH-2 şi Jugo-Wolf, la soiurile Record şi Brewers Gold cu potenţial de producţie diferit, s-au desprins indicii de exploatare a celor trei maşini (tabelul 12.2.).

Din tabelul 12.2. se desprinde superioritatea maşinii LCCH-2 (fig.12.3) privind indicii de exploatare, evidenţiindu-se capacitatea de lucru maximă şi pierderile mai reduse, fapt explicabil prin perfecţionările aduse faţă de LCCH-1.

Maşina de recoltat conuri LCCH-4 (fig.12.4), o variantă modernizată a maşinii LCCH-2, în special a organelor de desprindere a conurilor şi a celor de condiţionare primară şi secundară, realizează o puritate finală superioară, pierderi mai mici de conuri şi un procent mai redus de conuri deteriorate (NAGHIU, MIHAIU, DROCAŞ, 1998).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 12.2.

Rezultate experimentale privind indicii de exploatare şi de fiabilitate a maşinilor de cules hamei, LCCH-1, LCCH-2, Jugo-Wolf, la soiurile Record şi Brewers Gold – 1998-1990

(PAVEN şi colab., 1990)

Maşina	Soiul	Indicii de exploatare şi fiabilitate						
		Capacitatea de lucru nr. corzi/oră	Masa de material prelucrat t/ha	Masa de conuri t/ha	Conuri neculese %	Conuri deteriorate %	Consum de energie KW h/t conuri	Indici de fiabilitate Dt%*
LCCH-1	Record	546	1,39	0,71	2,6	19,0	46,79	0,93
	Brewers Gold	294	1,60	0,82	2,9	24,0	40,51	0,92
LCCH-2	Record	595	1,52	0,78	2,4	17,8	82,62	0,95
	Brewers Gold	317	1,74	0,89	2,7	18,2	72,40	0,94
Jugo-Wol	Record	160	0,68	0,35	2,8	18,7	51,42	0,94
	Brewers Gold	145	0,82	0,42	3,7	19,3	42,85	0,92

*DT % = procentul de disponibilitate tehnică

Scanned with OKEN Scanner

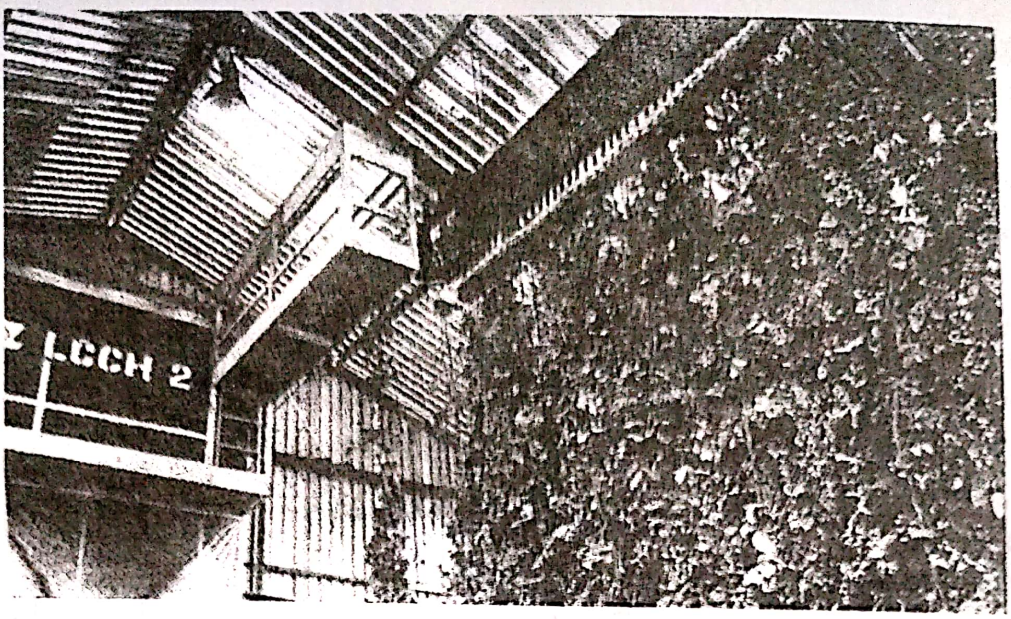


Fig. 12.3. Maşina de cules LCCH-2 (Cehia)

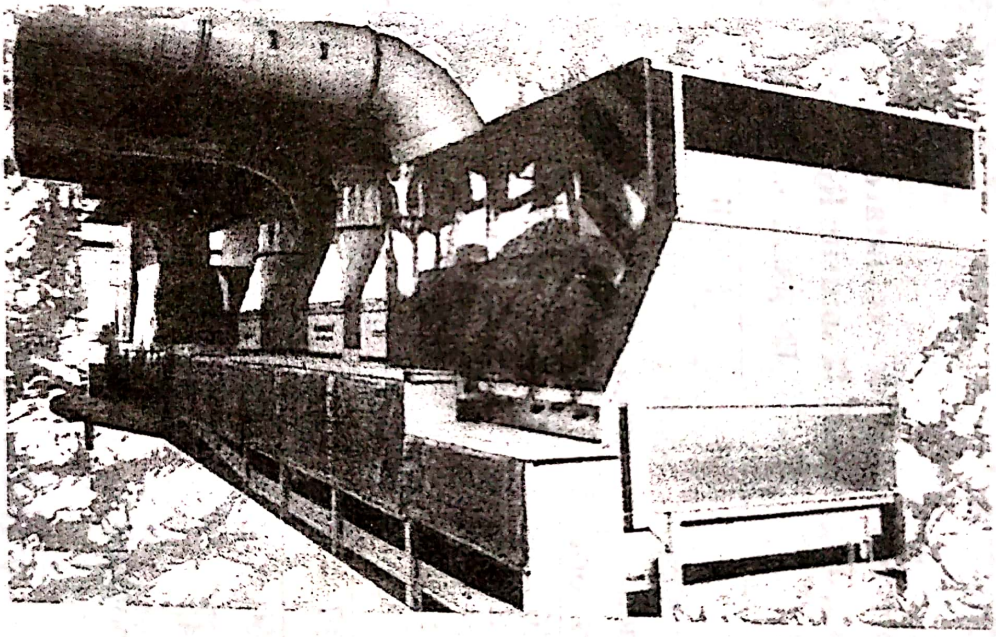


Fig. 12.4. Maşina de cules LCCH-4 (Cehia)

Cu privire la pierderile de conuri ce au loc prin culesul mecanic staţionar, acestea sunt variabile, condiţionate în primul rând de gradul de pretabilitate a soiurilor la culesul mecanic, de faza de maturitate, precum şi de nivelul de perfecţionare a maşinilor de cules. Procentul de pierderi, în cazul soiurilor pretabile la recoltarea mecanizată (Northen Brewer, Brewers Gold, Transilvania, Record, Alfa etc.) este în jur de 2,5-3,5%, în timp ce la soiurile slab pretabile (Hüller Bitterer etc.) ponderea pierderilor se ridică la 10-15% şi chiar mai mult. De asemenea, într-o fază prea avansată de maturitate a conurilor desprinderea de pe rahis a bracteelor

Scanned with OKEN Scanner

este mai mare, la toate soiurile. Din cercetările întreprinse în Cehoslovacia (MAKOVEC şi colab., 1980) rezultă că la soiurile slab pretabile la culesul mecanic conurile au fost depreciate în proporţie de 59,62% la clona 126, de 43,67% la clona 72 şi de numai 34,47% la soiul Brewers Gold.

Maşinile de cules realizează o puritate a conurilor de 90-97% în funcţie de performanţa maşinii, iar prin suplinirea manuală cu 2-6 lucrători la banda de ieşire din culegător, puritatea poate fi mărită la 97-99% (SALONTAI, 1983, NAGHIU şi colab., 1998).

Necesarul de lucrători la recoltarea semimecanizată este de 5-14, iar randamentul zilnic (10 ore/schimb) este de 1500-9000 coarde de sârmă, în funcţie de tipul maşinii, respectiv 0,4-2 ha/zi. Faţă de culesul manual forţa de muncă umană se reduce de 20-25 ori.

Recoltarea complet mecanizată se realizează cu ajutorul combinelor de cules care lucrează direct în plantaţie. O asemenea combină a fost introdusă în producţie în anul 1968 în SUA, unde în prezent înlocuieşte în bună măsură culesul staţionar, fiind în fază de experimentare şi în alte ţări mari cultivatoare de hamei. Acestea lucrează bine numai în spalierul scund şi cu hamei pitic, apreciindu-se că pentru spalierul înalt nu prezintă perspectivă (BART şi colab., 1994).

Producţia de conuri. Randamentul la hectar al hameiului este foarte variabil fiind influenţat de factori biologici, ecologici şi tehnologici.

Soiurile cu lăstari roşii sunt mai puţin productive, având un potenţial mediu de 8-15 q/ha, cele cu lăstari violeţi realizează în medie 15-20 q/ha, iar cele cu lăstari verzi au un potenţial de 20-40 q/ha. In general, soiurile aromate sunt mai puţin productive decât cele amare, acestea din urmă având masa conurilor mai mare, datorită conţinutului superior în grăunciori de lupulină.

Hameiul îşi etalează potenţialul biologic de producţie corespunzător condiţiilor ecologice de vegetaţie; în zonele cu condiţii de climă şi de sol foarte favorabile şi favorabile se realizează producţii superioare celor obţinute în zonele mai puţin favorabile (tabelul 12.3.).

Nivelul tehnologiei aplicate în diferite ţări, reflectă influenţa marcantă asupra producţiilor medii de hamei. Astfel, în anul 1998, faţă de producţia medie de 15,9 q/ha, realizată în cele 16 ţări ale Comitetului Internaţional al Hameiului, în SUA s-a obţinut 19,9 q/ha, în Noua Zeelandă 18,5 q/ha, iar în Germania 16,2 q/ha (pe 40% din suprafaţă), în timp ce în Polonia producţia medie a fost de numai 11,8 q/ha, în Belgia 8,11 q/ha, iar în Rusia doar 5,0 q/ha (HOPFEN RUNDSCHAU INTERNATIONAL, 1998).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 12.3.

Producția medie de conuri în funcție de zona ecologică de cultivare a hameiului în România (1982-1984)

(SALONTAI şi colab., 1984)

Zona ecologică	Localitatea	Producția de conuri		Observații
		q/ha	%	
I	Albeşti jud. Mureş	13,5		Producția medie a soiurilor Norhtern Brewer, Hüller Bitterer, Record şi Brewers Gold
	Cluj-Napoca	23,8		
	Media	18,6	146,4	
II	Sighişoara jud. Mureş	14,1		"
	Dumbrăveni jud. Sibiu	7,6		"
	Media	10,8	85,0	
III	Simeria jud. Hunedoara	9,9		"
	Şura Mică jud. Sibiu	6,7		"
	Media	8,3	65,3	
	Media generală	12,7	100,0	

In România producțiile medii pe țară în perioada 1990-1999 au fost cuprinse între 9,1 q/ha (1990) şi 1,2 t/ha (1999) (SALONTAI şi colab., 1993, 1996, SALONTAI, 1999). In intervalul 1980-1990, fostele întreprinderi IAS Albeşti şi Sighişoara, precum şi Stațiunea Didactică Experimentală Mănăştur, în unii ani au depăşit producțiile medii de 15 q/ha. Pe cele 25 de hectare, plantație de producție, la SDE Mănăştur, producția medie a anilor 1982-1984 a fost de 23,8 q/ha.

12.2. PROCESAREA CONURILOR DE HAMEI

12.2.1. Conservarea conurilor prin uscare

Hameiul proaspăt recoltat are 75-82% apă, fiind necesară uscarea până la umiditatea optimă de păstrare de 10,5-11,5%.

Până la sfârşitul secolului al XIX-lea conurile de hamei erau uscate numai pe cale naturală, cu curenți de aer, la umbră. Primele uscătoare au fost utilizate în SUA şi Anglia, iar apoi în Germania, Cehia şi înalte țări. In mod treptat uscătoriile au fost perfecționate, trecându-se de la uscarea sub acțiunea directă a gazului din cuptor, la uscarea

Scanned with OKEN Scanner

indirectă, prin tuburile încălzite (LINKE, REBL, 1950). In prezent, uscarea conurilor se realizează în uscătoare moderne de diferite tipuri, care au ca principiu de bază, introducerea în uscător a unui amestec de gaze şi aer cald sub presiune, cu ajutorul electroventilatorului. Ca sursă de energie se utilizează gazul metan, motorina, combustibilul de calorifer, cărbunele.

Pentru prevenirea pierderilor prin uscare a conţinutului în răşini moi şi uleiuri volatile, conducerea procesului de uscare artificială trebuie să se realizeze cu maximă precauţiune. Din studiile întreprinse la Institutul de Cercetări pentru Cultura Hameiului din Žatec (MAKOVEC şi colab., 1980) în procesul uscării conurilor se disting trei faze caracteristice (fig. 12.5.):

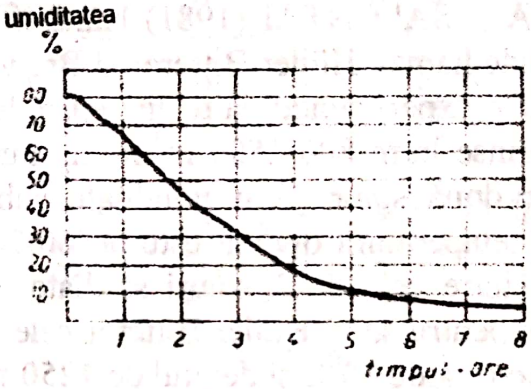


Fig. 12.5. Diagrama uscării conurilor de hamei

➢ *faza încălzirii conurilor,* care se desfăşoară rapid şi durează până la realizarea unui echilibru între temperatura din uscător şi temperatura conurilor; în această fază viteza de uscare se află în creştere continuă;

➢ *faza vitezei constante de uscare,* menţinută la valorile maxime obţinute în prima fază până la o anumită valoare a umidităţii, denumită umiditate critică. In această fază abundenţa vaporilor de apă eliminaţi din uscător este maximă;

➢ *faza vitezei micşorate de uscare,* când şi abundenţa, respectiv presiunea vaporilor de deasupra conurilor, scad până la echilibru cu presiunea vaporilor din aerul de uscare.

Procentul de apă la care trebuie să ajungă conurile după uscare este mult mai mic decât cel necesar pentru păstrare. Astfel, faţă de umiditatea optimă de păstrare de 10,5-11,5%, umiditatea conurilor la ieşirea din uscător trebuie să fie în jur de 6-7%. Aceasta se datorează faptului că prin structura sa fizică conul de hamei nu se usucă uniform. In timp ce umiditatea medie a conurilor este de 12,6%, rahisul are 16,2%, care contribuie la dezvoltarea proceselor vitale din conuri, după ambalare, conducând la mucegăirea şi încingerea hameiului.

Scanned with OKEN Scanner

Temperatura de uscare. Temperatura este principalul factor al uscării de care depinde în mare măsură calitatea hameiului. Un hamei cu însuşiri foarte bune de calitate, printr-o uscare necorespunzătoare, la temperaturi prea ridicate, se depreciază atât organoleptic cât şi chimic; conurile se brunifică, iar lupulina se închide la culoare şi scade conținutul în acizi alfa şi în uleiuri volatile. MATON şi PIETERS (1975), utilizând un uscător experimental cu debit de aer de 1000 $m^3/m^2/h$, găsesc că temperatura optimă de uscare este de 60^0C. După KOHLMANN, KASTNER (1975) temperatura optimă este de 60^0C la un debit de aer de 1300 $m^3/m^2/h$, cu o viteză de înaintare a benzilor de 0,4 m x sec^{-1}, iar după MAKOVEC şi colab, (1980), 53-55^0C la o viteză de înaintare a benzii de 0,35 m x sec^{-1}. GOIA şi SALONTAI (1981) luând în studiu regimul de uscare la două soiuri de hamei, Hüller Bitterer şi Brewers Gold, utilizând de asemenea un uscător experimental, la temperaturi de 50, 60, 70, 80^0C, cu debite de aer cuprinse între 800-1500 $m^3/m^2/h$, ajung la concluzia că pentru uscarea celor două soiuri la o umiditate sub 10%, fără să se deprecieze calitatea, temperatura optimă este de 60-70^0C, iar debitul de 1000-1250 $m^3/m^2/h$; între cele două soiuri studiate există diferență de comportare la uscare; pentru soiul Hüller Bitterer cele mai bune rezultate s-au obținut la temperatura de 60^0C şi debitul de 1250 $m^3/m^2/h$, iar pentru Brewers Gold la debitul de aer de 1000 $m^3/m^2/h$, între temperaturile de 60^0C şi 70^0C nefiind diferențe semnificative (tabelul 12.4.).

Temperatura optimă de intrare în uscător este de 75-80^0C şi de 60^0C pe restul parcursului, durata uscării conurilor fiind de 6-7 ore, iar grosimea stratului de 12-14 cm (GOIA, SALONTAI şi colab., 1990).

Pentru transformarea conurilor de hamei proaspete (verzi) în conuri uscate, la diferite procente de umiditate, se utilizează coeficienții din tabelul 12.5.

In cazul când apare necesară recalcularea hameiului uscat (G_2) în hamei verde (G_1) şi invers, se pot utiliza formulele:

$$G_1 = Q\frac{100 - g_1}{100 - g_2} \quad \text{respectiv} \quad G_2 = Q\frac{100 - g_1}{100 - g_2}$$

în care: G_1 = masa hameiului verde, înainte de uscare;
G_2 = masa hameiului după uscare;
g_1 = umiditatea în % a hameiului verde;
g_2 = umiditatea în % a hameiului uscat.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 12.4.

Indici de calitate ai hameiului uscat la temperatura de 60^0, 70^0 şi 80^0C, la debitul de aer de 1000 $m^3/m^2/h$

Tempe-ratura de uscare	Durata de uscare	Hüller Bitterer						Brewers Gold					
		Răşini totale %	Răşini moi %	Acizi alfa %	Fr. beta %	Fr. gamma %	Val. amară	Răşini totale %	Răşini moi %	Acizi alfa %	Fr. beta %	Fr. gamma %	Val. amară
60^0	4	18,89	17,64	8,00	9,64	1,25	9,07	22,67	20,93	9,78	11,15	1,74	11,02
	5	18,73	17,69	7,59	10,10	1,04	8,71	22,26	20,34	9,52	10,82	1,92	10,72
	6	18,52	17,80	7,57	10,23	0,72	8,70	22,81	21,14	9,84	11,30	1,67	11,10
	7	18,12	17,08	7,17	9,91	1,04	8,27	23,78	21,83	9,26	12,57	1,95	10,65
	M	18,56	17,52	7,58	9,97	1,01	8,69	22,88	21,06	9,60	11,46	1,82	10,87
70^0	4	18,32	17,25	6,97	10,28	1,07	8,11	22,51	20,72	8,29	12,43	1,79	9,67
	5	17,48	16,92	6,32	10,60	0,56	7,50	22,46	20,80	9,84	10,96	1,66	11,05
	6	18,32	17,48	7,41	10,07	0,84	8,53	23,86	21,84	10,04	11,80	2,02	11,35
	7	18,43	17,22	7,48	9,74	1,21	8,56	22,84	21,00	10,26	10,74	1,84	11,45
	M	18,14	17,22	7,04	10,17	0,92	8,17	22,92	21,09	9,61	11,48	1,83	10,88

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 12.5.

Coeficienții de transformare a hameiului verde în hamei uscat

Umiditatea hameiului uscat în %	Umiditatea hameiului verde în %						
	76	77	78	79	80	81	82
5	0,253	0,242	0,232	0,221	0,211	0,200	0,189
6	0,255	0,245	0,234	0,223	0,213	0,202	0,191
7	0,258	0,247	0,237	0,226	0,215	0,204	0,194
8	0,261	0,250	0,239	0,228	0,217	0,207	0,196
9	0,264	0,253	0,242	0,231	0,220	0,209	0,198
10	0,267	0,256	0,244	0,233	0,222	0,211	0,200
11	0,270	0,258	0,247	0,236	0,225	0,213	0,202
12	0,273	0,261	0,250	0,239	0,227	0,216	0,205
13	0,276	0,264	0,253	0,241	0,230	0,218	0,207

In țara noastră au fost utilizate uscătoarele de tip Binder şi Wolf fabricate în Germania, în prezent fiind generalizat uscătorul SH-200 importat din Iugoslavia (fig. 12.6).

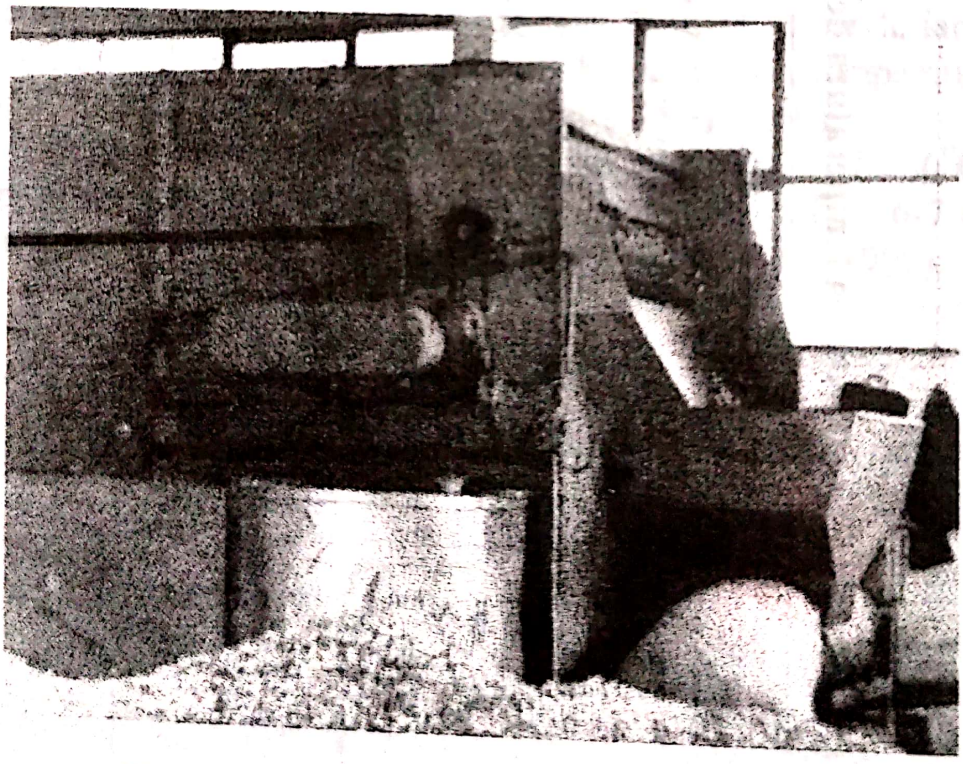


Fig. 12.6. Uscător de hamei SH-200 (Iugoslavia); faza finală cu balot prepresat

Scanned with OKEN Scanner

12.2.2. Conservarea hameiului prin refrigerare

Prin procesul de uscare, chiar dacă se respectă parametrii optimi de temperatură şi de durată, conurile de hamei, suferă unele transformări negative, privind însuşirile brasicole. Sub influenţa căldurii, o parte din răşinile moi se transformă în răşini dure, fără valoare amară şi se volatilizează o parte din uleiurile esenţiale. Pentru eliminarea acestor neajunsuri s-a emis idea conservării conurilor proaspete (crude), prin refrigerare.

Metoda refrigerării constă în păstrarea conurilor proaspăt culese în spaţii cu o temperatură de -17^0 C până la -23^0C, unde se pot conserva un timp mai îndelungat. Cercetările întreprinse în Cehoslovacia la Institutul de Cercetări pentru Cultura Hameiului din Žatec, începând din anul 1978 de către FRIC şi MAKOVEC (1991), au condus la rezultate încurajatoare. S-a demonstrat că la temperatura negativă cuprinsă între -17^0C şi -23^0C, hameiul poate fi păstrat, fără pierderi, mai mult de un an. Pentru reducerea volumului de conuri proaspete, autorii au conceput şi realizat presarea şi ambalarea în saci de polietilenă, vidaţi, reducând volumul la 20%. Autorii menţionaţi arată că la hameiul refrigerat valorile amare se conservă mai bine, permiţând reducerea dozei de hameiere cu circa 30% faţă de doza de hamei uscat.

Conservarea hameiului proaspăt, prin refrigerare, necesită studii aprofundate cu privire la consumul de energie, fiind ridicat şi puţin probabil să intre în circuitul pentru export.

12.2.3. Bonitarea hameiului

Pentru stabilirea claselor de calitate, înainte de balotare sau prelucrare sub diferite forme, hameiul este supus bonitării organoleptice şi chimice.

In comerţul cu hamei calitatea şi preţul acestuia se apreciază pe baza unui complex de criterii organoleptice, principalele fiind: culoarea conurilor şi lupulinei, integritatea, mărimea şi desimea acestora, puritatea fizică, aroma pi mirosul străin, atacul de boli şi dăunători, precum şi prezenţa sau absenţa seminţelor în con. In a doua jumătate a secolului al XX-lea se pune un accent tot mai mare pe însuşirile chimice ale hameiului, respectiv pe conţinutul în substanţe amare şi structura acestora, precum şi pe conţinutul în apă.

Exigenţele în aprecierea calităţii hameiului au crescut treptat, paralel cu dezvoltarea industriei berii, fiind stabilite în reglementări

Scanned with OKEN Scanner

(standarde, norme interne), variabile de la o țară la alta și în funcție de perfecționarea metodelor de bonitare.

In țările mari cultivatoare de hamei și cu tradiție îndelungată în producerea berii (Germania, Cehia, Anglia ș.a.) în standardele de calitate sunt stabilite 5-6 clase, pe baza unor criterii riguroase, organoleptice și chimice. Pentru fiecare din acestea este stabilit un număr de puncte, din însumarea cărora rezultă intervalul (departajarea) claselor de calitate.

In Cehia, bonitarea se face de Comisia de bonitare pe baza criteriilor organoleptice după care sunt stabilite șase clase de calitate (RYBACEK și colab., 1980). Criteriile prevăzute în Standardul de Stat nr. 462510 sunt următoarele:

- mărimea conurilor: de la specifică, echilibrată, până la nespecifică și neechilibrată;
- culoarea conurilor: de la verde sau verde spre auriu, până la galben brună sau brună;
- construcția conurilor: de la uniformă, până la neuniformă;
- finețea rahisului: de la fin și dens, până la grosier și neregulat;
- integritatea conului; de la foarte bună, până la evident distrusă;
- culoarea lupulinei: de la galben aurie, până la maro gălbuie;
- conținutul în lupulină: de la bogat, până la slab;
- aroma: de la foarte fină, până la foarte slabă.

In Germania bonitarea se efectuează de laboratoare neutre pe baza criteriilor organoleptice și chimice, apreciindu-se că primele exprimă și conținutul în acizi alfa, variabil în funcție de soi și condițiile de vegetație (HOPFEN RUNDSCHAU INTERNATIONAL 10/2000). In regiunea hamicolă Hallertau funcționează laboratorul neutru "Zentrallabor Agrolab" care efectuează atât organoleptic cât și chimic hameiul din zonă. Evaluarea se face prin acordarea de puncte pozitive și negative astfel HOPFEN RUNDSCHAU INTERNATIONAL 3/2000)

- puncte pozitive pentru criteriile:
  - conținutul în acizi alfa = 1 – 5 puncte;
  - calitatea recoltării = 1 – 5 puncte;
  - culoarea și luciul conurilor = 1-15 puncte;
  - mărimea, forma și integritatea conului = 1-15 puncte;
  - aroma (fină, curată etc.) = 1-30 puncte;
- puncte negative, pentru criteriile:
  - conținutul în apă, peste 11,5% = 0-5 puncte;
  - atac de boli și dăunători = 0-15 puncte;
  - greșeli de tratamente = 0-15 puncte.

Din totalul punctelor pozitive se scade suma punctelor negative, rezultând punctajul final, pe baza căruia se stabilesc clasele de calitate.

Scanned with OKEN Scanner

In urma bonitării din anul 2001 punctajul final întrunit de soiurile din Germania a fost de 45-55 la soiurile aromate şi de 58-69 la cele amare, inclusiv soiurile "superalfa" (KAMHUBER şi colab., 2002).

In România, bonitarea se efectuează pe baza criteriilor organoleptice şi chimice, prevăzute în Norme interne, în baza cărora sunt stabilite trei clase de calitate: superior şi clasele I şi II.

Criteriile organoleptice prevăzute sunt: mărimea, uniformitatea, culoarea şi integritatea conurilor, puritatea fizică, culoarea lupulinei, starea fitosanitară şi aroma, iar ca criterii fizico-chimice, umiditatea şi conţinutul în acizi amari alfa.

Pentru îmbunătăţirea sistemului de bonitare, la nivelul exigenţelor internaţionale se impune adoptarea unui Standard de ramură care să cuprindă criterii detaliate şi stabilirea unui număr corespunzător de clase de calitate. In acest sens, au fost elaborate propuneri în care sunt prevăzute un număr de opt criterii organoleptice şi două fizico-chimice, cu limitele de punctaj pentru cinci clase de calitate (SALONTAI, 2002). Criteriile şi limitele de puncte sunt:

Criterii organoleptice:

	puncte
culoare conurilor: de la verde uniformă la brună.....	1-10
culoarea şi abundenţa lupulinei: de la galbenă până la brună....	1-10
caracteristicile conului: formă, mărime, uniformitate	1-5
integritatea conului (%).....	1-5
aroma: de la foarte fină, la foarte slabă.....	1-20
puritatea fizică (%) de la 98-100% la 80-85%.....	1-10
starea fitosanitară: de la lipsă boli şi dăunători la atac foarte puternic.....	1-10
conţinutul în seminţe (%): de la lipsă la peste 7%.....	1-5
Total puncte criterii organoleptice (maxim)	75

Criterii fizico-chimice

	puncte
umiditatea, după uscare: de la 11,5-12% la peste 14%.....	1-20
conţinutul în acizi alfa % din s.u.....	
- soiuri aromate: de la peste 6% la sub 3%.....	1-20
- soiuri amare: de la peste 8% la sub 5%	1-20
- soiuri superalfa: de la peste 14% la sub 11%	1-20
Total puncte criterii organoleptice (maxim)	25

Numărul maxim de puncte, din însumarea celor două grupe de criterii este de 100, din care 75 pentru criteriile organoleptice şi 25 puncte pentru criteriile fizco-chimice, fiecare clasă încadrându-se în anumite

Scanned with OKEN Scanner

limite de punctaj. La o primă vedere, apare o discrepanță între ponderea mare a criteriilor organoleptice față de cele fizico-chimice, însă acestea din urmă sunt dependente de primele. Un hamei cu caracteristici organoleptice superioare se corelează pozitiv cu conținutul în acizi alfa, specific soiurilor.

Standardul de calitate cuprinde metodologia luării probelor, expedierea, comisia de bonitare şi metodologia bonitării organoleptice şi fizico-chimice, precum şi actele eliberate beneficiarului.

Comisia de bonitare este alcătuită din reprezentanți ai producătorilor şi beneficiarilor, precum şi din specialişti care lucrează la cercetarea hameiului, ca membri neutri.

12.2.4. Ambalarea şi depozitarea conurilor

După încheierea lucrărilor de bonitare se face recepția hameiului de către beneficiar, apoi se procedează la ambalarea, prin metode diferite, în funcție de formele în care se utilizează: conuri, pulberi, granule, extracte.

In cazul când hameiul se utilizează sub formă de conuri, ambalarea se face în baloturi presate, cu greutate diferită, în funcție de tipul presei de balotat şi forma baloturilor. Până în prezent ambalarea s-a efectuat în baloturi de pânză, presate sau parțial presate (prepresate), având forma cilindrică, iar greutatea de 50-250 kg. Pentru export, unii beneficiari pretind ambalarea în lăzi de lemn, căptuşite în interior cu tablă zincată sau în cilindri metalici, în greutate de până la 250 kg. De asemenea, în vederea păstrării mai îndelungate şi a transportului peste oceane apare necesară sulfitarea, înainte de ambalare (100 g sulf/100 kg conuri), în camere special amenajate (fig. 12.7. şi fig. 12.8).

Mai nou ambalarea se face şi în baloți dreptunghiulari, în care se apreciază că se conservă mai bine grăunciorii de lupulină, datorită scăderii masei volumetrice a baloților. Firma Reith din Wolnzach (Germania) fabrică presa "RB typ 2000" cu dimensiunile baloților de la 60x60x120 şi masa de 40, 60 şi 80 kg, în funcție de presiunea la care lucrează (80-102 atm) (FORSTER, KALTNER, HOPFEN RUNDSCHAU, 10/2002).

Hameiul care se utilizează în decurs de până la 3-6 luni de la recoltare, în condiții de temperatură scăzută, sau pentru procesarea sub formă de pulberi, granule (peleți) sau extract, în înțelegere cu beneficiarul, ambalarea se efectuează în baloturi prepresate, fără pierderi semnificative (fig. 12.9.).

Scanned with OKEN Scanner

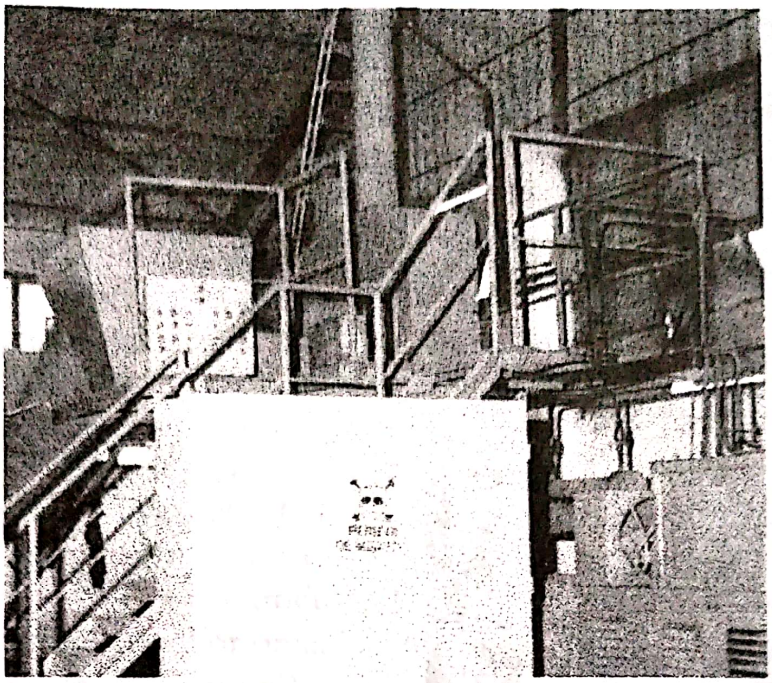


Fig. 12.7. Presă de balotat pentru baloți mici (50-80 kg); unicat, "16 Februarie" Cluj-Napoca (SDE Mănăştur)

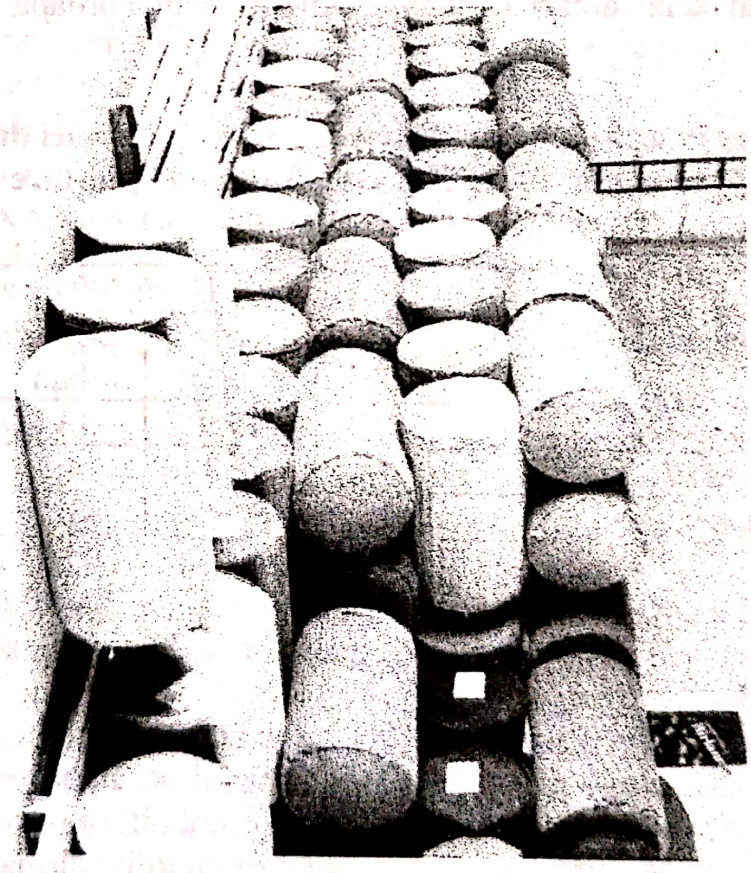


Fig. 12.8. Baloți de hamei presați (50-80 kg)

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 12.9. Baloți de hamei prepresați (saltele) (orig.)

Conservarea cea mai bună a hameiului ambalat în saci de pânză se realizează în spații climatizate, la temperatura de până la 2^0C, când pierderile în acizi amari şi uleiuri volatile sunt aproape nule (tabelul 12.4.).

Tabelul 12.4.

Conținutul în apă şi acizi amari a conurilor de hamei depozitate în baloți, în funcție de condițiile de depozitare

(HOPFEN RUNDSCHAU, 5/1996)

Caracteristici	La depozitare	După 200 de zile, în:		
		Depozit potrivit	Depozit bun	Depozit frigorific
Conținut în apă (%)	12	15,9	13,8	11,0
Conținut în acizi alfa (%)	6,5	3,8	4,5	5,9
Conținut în acizi beta (%)	2,2	0,9	1,1	1,7

Se constată că pierderile în acizi amari din hameiul depozitat în baloți sunt cu atât mai mici cu cât condițiile de depozitare sunt mai bune. Chiar în condiții frigorifice, în decurs de 200 de zile de la depozitare conținutul în acizi alfa scade cu 9,2%, iar în acizi beta cu 27,7%.

Sub formă de granule (peleți) hameiul se ambalează în saci de polietilenă vidați sau cu gaz inert, de dimensiuni diferite, iar sub formă de pulberi, în cutii de carton căptușite în interior cu folii hidroizolante.

Extractele sunt ambalate în recipiente de sticlă, masă plastică sau metal.

Scanned with OKEN Scanner

12.3. PREPARATELE DE HAMEI

Problema reducerii volumului şi masei hameiului, după recoltare, precum şi conservarea mai bună, prin eliminarea sau diminuarea pierderilor de substanţe amare şi uleiuri volatile, este una dintre problemele care a preocupat cultivatorii, cât şi fabricanţii de bere, începând din a doua jumătate a secolului XX. In acest scop, mai întâi în Germania, s-a introdus treptat prelucrarea hameiului, după uscare, în diferite preparate ca: pulberi, granule şi extracte, urmărindu-se totodată o mai bună omogenizare a hameiului şi uşurarea procesului de hameiere a berii.

In anul 1964 s-a introdus prelucrarea hameiului sub formă de pulberi normale, iar în anul 1966 a pulberilor concentrate, pentru ca în anul 1970 să se realizeze procesarea sub formă de granule. In deceniul al 8-lea din secolul XX, s-a introdus tehnologia producerii extractelor de hamei cu ajutorul solvenţilor organici, apreciindu-se că unii dintre aceştia (metanolul, hexanul, benzenul) se regăsesc şi în bere, fiind periculoşi pentru organismul uman. In anul 1980, s-a realizat prima staţie pilot pentru extractul de hamei cu CO_2, iar în anul 1982, extractul cu etanol, pentru ca, începând din anul 1989, întreaga producţie a extractelor din Germania să fie convertită pe tehnologia cu aceşti doi solvenţi, fără pericol pentru consumatorii de bere (FORSTER, 1992).

Pulberile normale se obţin prin măcinarea conurilor de hamei uscate la 5-8% umiditate, utilizând în acest scop morile cu ciocane. S-a constatat că berea obţinută din pulberi de hamei are gust şi aromă superioară celei obţinute prin hameieri cu conuri presate şi totodată o persistenţă mai mare a spumei.

Pulberile concentrate (îmbogăţite) se obţin prin eliminarea parţială a rahisului şi bracteelor, mărindu-se astfel conţinutul în lupulină, respectiv în substanţe amare şi ulei volatil; acestea pot să ajungă până la 30% şi respectiv 3-4%. Berea rezultată este de culoare mai deschisă şi mai spumoasă. Pentru un kg pulberi normale sunt necesare 1,1 kg conuri, iar pentru un kg pulberi concentrate, 1,9 kg conuri uscate.

Granulele de hamei (peleţii) sunt obţinute prin măcinarea conurilor cu umiditatea de sub 10%, omogenizarea şi presarea pulberii în matriţe speciale. Prin presare, ganulele se încălzesc la 45-60^{0}C, fapt ce conduce la pierderea parţială a uleiului volatil, respectiv la diminuarea efectului aromatizant al berii. Avantajul folosirii granulelor rezidă în hameierea mai uşoară decât în cazul conurilor presate şi economisirea a circa 10% hamei. Totodată, pierderea uleiului volatil se realizează, în principal, pe seama myrcenului, îmbunătăţind astfel aroma berii (fig. 12.10.).

Scanned with OKEN Scanner

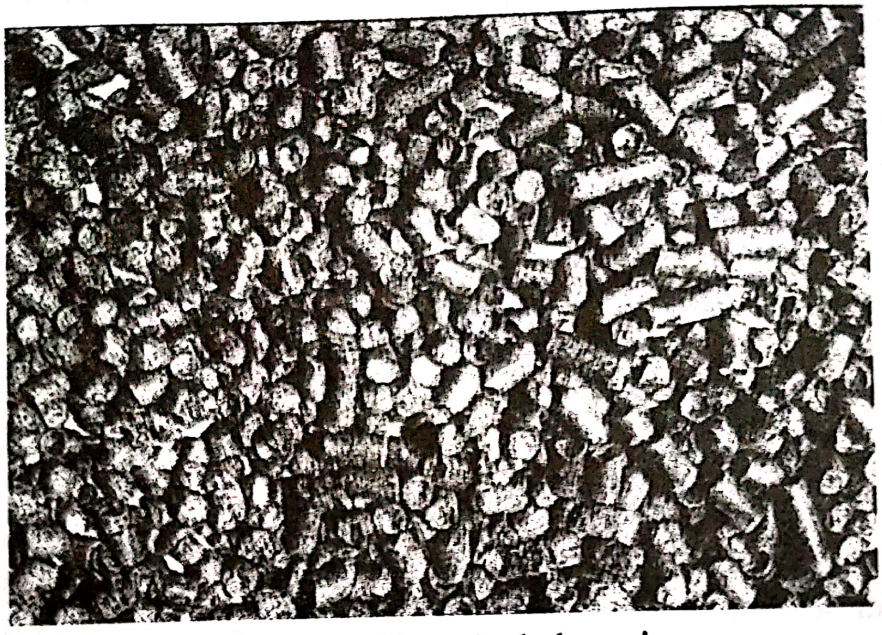


Fig. 12.10. Granule de hamei

După presare granulele se răcesc şi se ambalează în saci de polietilenă, vidaţi sau cu aer inert, condiţii în care se realizează o foarte bună conservare.

In prezent se produc două tipuri de granule: normale, tip 90 şi îmbogăţite, tip 45 (tabelul 12.5.).

Tabelul 12.5.

Caracteristicile granulelor de hamei de tip 90 şi 45
(FORSTER, 1992)

Caracteristici	Tipul/valori, %	
	Normal – 90	Îmbogăţit - 45
Ponderea din masa conurilor	90-95	44-52
Volumul faţă de conuri presate	50	25
Conţinut în substanţe amare şi uleiuri volatile	100-106	200-220
Taninuri	100	50
Dozare la hameiere faţă de conuri presate	100	50

Prin granulare volumul se reduce la 50% în cazul tipului 90 şi la 25% la tipul 45, fapt foarte important privind economia spaţiilor de depozitare. Dintr-un kg de conuri uscate se obţin 0,90-1,95 kg granule tip 90 şi 0,44-0,52 kg tip 45.

In România granularea conurilor de hamei se produce din anul 1996 de către firma "HOPFPROD" SRL din Sighişoara, având o capacitate de prelucrare ce depăşeşte 20 de tone/zi.

Extractele de hamei se obţin din conuri măcinate, cu ajutorul unor solvenţi organici (tricloretilena, clorura de metil, hexanul, metanolul

Scanned with OKEN Scanner

şi etanolul) sau anorganici (CO_2). In prezent, industria extractelor, dezvoltată în Germania, Anglia şi SUA, utilizează în principal etanolul şi bioxidul de carbon, cu care se obţin extracte cu caracter ecologic. Dacă în anul 1980, în Germania, întreaga producţie de extract era obţinută cu clorură de metilen, în 1985, doar 50% s-a produs cu acest solvent, 25% cu etanol şi 25% cu bioxid de carbon, pentru ca în anul 1990 extractul să se obţină în proporţie de 65% cu etanol şi 35% cu bioxid de carbon (FORSTER, 1992).

In comerţ există mai multe tipuri de extract, printre care:

- extractul **răşinos,** cu peste 85% răşini totale şi în jur de 30% acizi amari alfa;
- extractul **standard**, obţinut din amestecul extractului răşinos cu extractul taninos;
- extracte **intermediar** celor menţionate: ***special,*** cu 45% răşini totale, ***super***, cu 55% răşini totale şi ***extra,*** cu 75% răşini totale;
- extracte **izomerizate,** caracterizate printr-un conţinut foarte ridicat în acizi amari sub formă izomerizată: circa 80% izo-alfa acizi şi numai 4-5% alfa-acizi. Se recomandă ca hameierea cu acest tip de extracte să se facă numai la sfârşitul fermentaţiei secundare sau la filtrarea berii. Necesarul din aceste extracte este de numai 1/15 din hameiul conuri, prezentând avantaje economice la transport şi depozitare (BERZESCU şi colab., 1981).
- **pulberi de extract**, obţinute din amestecarea extractului răşinos cu preparate stabilizatoare pentru must, care printre altele, se apreciază că favorizează persistenţa spumei. Un kg de extract se obţine din 3,5-4 kg hamei natural.

Cu toate avantajele economice, rezultate prin folosirea hameiului sub formă de extract, calitatea berii privind însuşirile fundamentale specifice, spuma, gustul şi persistenţa spumei, este sensibil diminuată. Trebuie acceptat faptul că prin extracţie se modifică semnificativ echilibrul natural dintre principalele componente chimice ale conurilor de hamei: substanţele amare, uleiurile volatile şi taninurile.

O bere bună, în măsură să satisfacă gusturile tuturor consumatorilor, se poate obţine folosind numai hamei natural, prelucrat sub formă de conuri, granule şi pulberi.

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1. ABRAHAM, P., URSU, I., 1957, Cultura hameiului, Ed. Agro-Silvică, Bucureşti.
2. ABRAHAM, M., 1991, Schässburger Hopfenbau. Ein Geschichte des Hopfenbaues in Schässburg., Bild aus Vergleichkeit einen Siebenburgischen Stadt, Schässburg ,Band II.
3. ADAMS A.N., BARBARA D.J., 1980, Host range purification and some properties of hop mosaic virus, Ann. Appl. Biol., 96, 201-208.
4. ADAMS A.N., BARBARA D.J., 1982, Host range, purification and some properties of two carlaviruses from hop (*Humulus lupulus*): hop latent and American hop latent, Ann. Appl. Biol., 101, 483-494.
5. AITKEN R.A., BRUCE, A., HARRIS, J.O., SEATON, J.C., 1970, The bitterness of hop-derived materials in beer. J. Inst. Brew., 76, 29-34.
6. ALBERT, Z., 1980, Chemelarstvi, 10, pag. 156-158, Praha.
7. ALDERTON G., BAILEY, G.F., LEWIS, J.C., STITT, F., 1954, Hop analysis. Analytical Chemistry, 26, 983-987.
8. ALDERWEIRELDT F., ANTEUNIS, M., 1964, The Humulinic Acids.III.The Nuclear Magnetic Resonance Spectra and the Structure of Humulinic Acid A and Humulinic Acid B. Bull.soc. chim.Belges, 73, 285-292.
9. ALDERWEIRELDT, F., VERZELE, M., ANTEUNIS, M., DIERCKENS, J., 1965, The Isomerization Product of Humulone, Bull.soc. chim.Belges, 74, 29-33.
10. ALEXANDRI AL., OLANGIU M., PETRESCU M. POP I., RĂDULESCU E., RAFAILĂ C.,. SEVERIN V, 1969, Tratat de fitopatologie agricola, vol.II, sub redacţia E.Rădulescu şi C.Rafailă, Ed. Academiei R.S.R., 453-466.
11. AMPE G., 1983, Houblon. Evolution recente de la culture du houblon., Revue de l'Agriculture, 36, 989-984.
12. AMPE, G., 1983, L'evolution recente de la culture belge du houblon, Revue de l'agriculture, nr.3, Bruxeles.
13. ANDEREGG, P., ULLMANN, F., PFENNINGER, H., 1985, Hop Alpha Acids analysis, Brauerei-Rundschau, (96), 3, 25-29.
14. ANTEUNIS,M., BRACKE, M., ALDERWEIRELDT, F., VERZELE, M., 1964, The Humulinic Acids.IV. Humulinic AcidsC,D., Bull.soc. chim.Belges, 73, 910-915.
15. ANDREI, M., 1978, Anatomia plantelor, EDP Bucureşti.
16. ANGHEL, L., 1979, Citologia vegetală, EDP Bucureşti
17. ANTEUNIS,M., BRACKE, M., LEPOIVRE, A., VERZELE, M. ALDERWEIRELDT, F., 1965, The Humulinic Acids.V. Specific Catalytic Reductions. Metil allo Humulinic Acids D., Bull.soc. chim.Belges, 74, 629-634.

Scanned with OKEN Scanner

18. ARIGONI, D., SAGNER, S., LATZEL, C., EISENREICH, W., BACHER, A., ZENK, M.H., 1997, Terpenoid biosynthesis from 1-deoxyxylulose in higher plants by intramolecular akeletal rearrangement, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 94, 10600-10605.
19. ARIGONI, D., EISENREICH, W., LATZEL, C., SAGNER, S., RADYKEWICZ, T., ZENK, M.H., BACHER, A., 1999, Dimethylallyl phyrophosphate is not the commited precursor of isopentenyl pyrophosphate during terpenoid biosynthesis from 1-deoxyxylulose in higher plants, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 1309-1314.
20. ARNOLD, B.H., HASTINGS, J.J.H., WALKER, T.K., 1955, Degradation of Colupulone by Methanolic Hydrochloric Acid, Chem.. And Ind., 323-327.
21. ARTENIE G.Vl., ARTENIE, R.Vl., 1999. Introducere în metabolismul lipidelor, Ed. Matrix Rom. Bucureşti.
22. ASHURST, P.R., 1965, Hop Resins And Beer Flavour.IV. Observations Concerning Hard Resin, J. Inst. Brew., 46-51.
23. ASHURST, P.R., Laws, D.R.J., STEVENS, R., 1965, Chemistry Of Hop Constituents. Part.XXV. Xanthohumol Content, J. Inst. Brew., 492-496.
24. ASHURST, P.R., WHITEAR, A.L., 1965, Chemistry Of Hop Constituents. Part.XXIV. The Structure of The Isohumulinones, J. Chem. Soc. (London), 1283-1288.
25. ASHURST, P.R., LAWS, D.R.J., PINNEGAR, M.A., 1966, Further Studies On The Oxidation Of Hop Resins, J. Inst. Brew., 72, 561-569.
26. ASHURST, P.R., 1966, The Chemistry Of Hop Resins. Fortschr. Chem. Org. Naturstoffe, XXV, 63-89.
27. ASHURST, P.R., ELVIDGE, J.A., 1966, Chemistry Of Hop Constituents. Part. XXVIII. The Structure Of An Autoxidation Product Of Humulone, J. Chem. Soc. (London), 675-681
28. ASHURST, P.R., LAWS, D.R. J., 1966, The Synthesis of (+) Isohumulone., J. Chem. Soc. (London), 1615-1623.
29. BACH, T.J., 1987, Synthesis and metabolism of mevalonic acid in plants. Plant Physiol. Biochem., 25, 163-178.
30. BACH,T.J., BARONAT, A., CAELLES, C., FERRER, A., WETTSTEIN, A., 1991, Aspects related to mevalonate biosynthesis in plant, Lipids, 26, 637-648.
31. BACHER, A., RIEDER C., EICHINGER A., ARIGONI D., Fuchs D., EISENREICH G., 1999, Elucidation of novel biosynthetic pathways and metabolite flux patterns by retrobiosynthetic NMR analysis, Microbiol. Rev., 22, 567-598.
32. BALACHOWSKI A., MESNIL L., 1936, Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs moeurs, leur destruction, Tome second, Éditions L. Merry, Paris, 1430-1431.
33. BALDI,I., URSAN,D., 1975, Metode folosite pentru obţinerea materialului săditor înrădăcinat de hamei la IAS Dumbrăveni, ferma Laslea. Lucrările primului Simpozion "Cultura hameiului în România", Tipo Agronomia, Cluj-Napoca, 41-46.

Scanned with OKEN Scanner

34. BANTHORPE, D.V., 1991, In Methods in Plant Biochemistry, vol.7, Terpenoids, Ed. B.V. Charlwood, D.V. Banthorpe, Academic Press Limited, London, 33-42.
35. BARBARA D.J.,.ADAMS A.N., 1981, CMI/AAB Descr. Plant Viruses, nr. 241.
36. BARTH, H.J., KLINKE CHRISTIANE, SCHMIDT,K., 1994, Der Grosse Hopfenatlas, Verlag Hans Carl, Nurnberg.
37. BARTH, J., 1995 Hops (Barth report 1994/1995). Nurnberg, p. 24-29.
38 BARBAT, I., SUCIU, T., SALONTAI, Al., MUNTEANU, L., 1976, Studiu unor procese fiziologice la principalele soiuri de hamei cultivate în țara noastră, Buletinul Institutului Agronomic, nr. 30, p. 37-40.
39. BARBARA D.J., ADAMS A.N., POP I.V., 1986, Virusurile plantelor şi combaterea lor. Virusurile culturilor de câmp şi legumicole, Ed. Ceres, Bucureşti
40 BĂRBULESCU Al., DUVLEA ILEANA, GHIZDAVU I., 1982, Subtribul Macrosiphina în A. SĂVESCU (red.), Tratat de Zoologie Agricolă, Vol. II, Ed. Academiei R.S.R., Bucureşti, 229
41. BEALE,M.H., 1990, Biosynthesis of C_5-C_{20} Terpenoid Compounds, Natural Products Reports, 7, 387-407.
42. BEALE, M.H., 1991, Biosynthesis of C_5-C_{20} Terpenoid Compounds, Natural Products Reports, , 8, 441-452.
43. BECKLEY, R.F., JENKINSON, P., 1957, Alpha acids Analysis – Conductimetric methods. J. Inst. Brew., 46, 223-227.
44 BEERHUES, L., WIERMANN, R., 1985, Two different CHS activities from Spinach, Z. Naturforsch., 40c, 160-165.
45 BEI-BIENKO G.I., 1964, Opredeliteli nasekomîh evropeiskoi ciasti S.S.S.R, Vol. I, izdat. "Nauka", Moskva-Leningrad, 597-598
46. BELINGHERI, L., PAULY, G., GLEIZES, M., MARPEAU, A., 1988, Isolation by an aqueous two-polymer phase system and identification of endomembranes from *Citrofortunella mitis* fruits for sesquiterpene hidrocarbon synthesis, J.Plant Physiol., 132, 80-85.
47. BELINGHERI, L., PAULY, G., GLEIZES, M., Carde, J.P., MARPEAU, A., 1989, Isolation of cell compartiments involved in the biosynthesis of lower terpenoirs of *Citrofortunella mitis* fruits in Biological role of Plant lipids, Akademiai kiado, Budapest and Plenum Publishing Corporation, New York and London, 303-308.
48. BERANEK, F., 1995, The first hop varieties of hibridisation origin. In Hop cultivation, Zatec, Hop, Rest, Ins, p. 21-26.
49. BERNARD-DAGAN, C., PAULY, G., MARPEAU, A., GLEIZES, M., CARDE, J.P., BARADAT, P., 1982, Control and compartimentation of terpene biosynthesis in leaves of *Pinus pinaster* . Physsiology Veg., 20, 775-795.
50. BERZESCU, P., 1981, Tehnologia berii şi a malţului, Ed. Ceres, Bucureşti.
51. BIRCH, A.J., DONOVAN, F.W., 1953, Studies in relations to biosynthesis I. Some possible routes to derivatives of oricnol and phloroglucinol., Aust. J. Chem., 6, 360-368.

Scanned with OKEN Scanner

52. BIRCH, A.J., 1956, Perspect. in Organic Chemistry, London, 147-152.
53. BIRCH, A.J., 1957, Forsch. Chem. Org. Naturstoffe, 16, 186-194.
54. BISHOP, L.R., 1968, Brauwissenschaft, 21, 64-69.
55. BISHOP,L.R., 1968, J. Inst. Brew., 74, 254 şi 419.
56. BLATTNÝ C., Osvald V., 1950, Jen zdravý a jakostní chmel (Only healthy and qualitative crops), Brázda, Praha, 368 + 153-194
57. BLATTNY C. şi col., 1963, Chmelstvi organizace a technologie velkovyroby, Statni Zemedelske Nakladatelstvi, Praha, 252-257
58. BOBES I., 1972, Fitopatologia, Ed. Did. Şi Ped., Bucureşti, 176-179.
59. BOBEŞ I., 1975, Comportarea soiurilor de hamei faţă de principalele micoze. Lucrările primului simpozion „Cultura hameiului în România", Cluj-Napoca, 112-117.
60. BOBEŞ I., 1983, Atlas de fitopatologie şi protecţia agroecosistemelor, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti, 378-381.
61. BOBEŞ I., 1992, Fenomene fitosanitare de actualitate în plantaţiile de hamei, Hameiul. Bul.Inf., Cluj-Napoca,1, 23-28.
62. BOBEŞ I., FLOREA N., OŢOIU MARIA, 1981, Cercetări referitoare la apariţia, manifestarea şi reacţia soiurilor de hamei la făinare – *Sphaerotheca humuli*., Bul. Inst. Agr. Cluj-Napoca, 35, 34-39.
63. BOBEŞ I., FLORIAN V., RÎUREANU V., 1984, Cercetări de bioecologie şi combatere a făinării hameiului – *Sphaerotheca humuli*, Lucrările seminarului „Cultura hameiului în România", Tipo Agronomia, Cluj-Napoca, 151-158.
64. BOBEŞ I., FLORIAN V., VLAS V., 1987, Cercetări asupra fenomenului de ofilire al hameiului. Prevenire şi combatere., Lucrările celei de-al V-lea simpozion „Cultura hameiului în România",Tipo Agronomia, 175-180.
65. BODEA,C., FĂRCĂŞANU, V., NICOARĂ, E., SLUŞANSCHI, H., 1965, Tratat de biochimie vegetală, Acad RSR, (II), 1633-1634.
66. BONTEA VERA, ABRAHAM P., 1966, Contribuţii la studiul biologiei ciupercii *Pseudoperonospora humuli* (Miy.et Tak.)Wilson, parazit pe hamei, Rev. de studii şi cercetări biologice, seria Botanică, 18, 477-484.
67. BORCHERT, H., ROSSBAUER, G., CHRISTY, J., 1991, Bodengefugenuntersuchung von unteschindlich bearbeiteten Boden im Hopfenbau, Hopfen Rundschau, 2, Wolnyach, 16-21.
68. BORN M., 1968, Beiträge zur Bionomie von Phorodon humuli (Schrank, 1801), Archiv für Pflanzenschutz, Band 4, Heft 1, Akademie Verlag, Berlin, 37-52
69. BÖRNER C., HEINZE K., 1957, Aphididae, Röhrenläuse, Aphidina-Aphidoidea, Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 2 Teil, Vierte Lieferung, Homoptera II Teil, în SORAUER P. (red.), Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band V, 5. Auflage, Vierte Lieferung, Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg, 183-185
70. BORREMANS, F., POTTER M.De, KEUKELEIRE D.De, 1975, Carbon-13 NMR spectroscopy of hop bitter substances, Org. Magn. Resonance, 7, 415-417.

Scanned with OKEN Scanner

71. BOVEY R., 1972, La défense des plantes cultivées, 6 e édition, Payot, Laussane, 863.
72. BOWEN VAN, M., VERZELE, M., 1968, 4-Acetil humulinic acid, J. Inst. Brew., 74, 81-84. Bonnemaison L., 1962, Les enemies animaux des plantes cultivées et des forets, Tome I, Paris, 474
73. BRENNER, M.W., VIGILANTE, C., OWADES, J.L., 1956, A Study of Hop Bitters (Isohumulones) in Beer, Amer. Soc. Brewing Chem., 48-54.
74. BROOKS S.N., HORNER C.E., LIKENS S.T., 1961, Agriculture Information Bulletin, Research Division, Agricultural Research Service-Hop Production – Washington, 240, 28.
75. BROWN, P.M., HOWARD, G.A., TATCHELL, A.R., 1959, Chemistry of Hop Constituents. Part. XIII. The Hydrogenation of Isohumulone. J. Chem.. Soc. (London), 545-551.
76. BRUNETON, J., 1994, Pharmacognozie, Phitochemie, Plantes medicinales, Ed. Tec. Doc. Londres, Paris, New York, 407-464.
77. BUNESCU H., 1998, Cercetări privind morfologia, bioecologia şi combaterea păduchelui verde al hameiului, *Phorodon humuli* Schrank; Elaborarea unui sistem de combatere integrată, USAMV Cluj-Napoca, Teză de doctorat.
78. BUNESCU H., I. GHIZDAVU, I. OLTEAN, ILONKA BODIŞ, MONICA PORCA, 1995, L'efficacité de quelques produits insecto-acaricides dans la lutte contre l'arraignée rouge commune (*Tetranychus urticae* Koch) dans les houblonières, Buletin USACN, A-H, 49/1, 119-125.
79. BURGESS A.H., 1964, Hops. Botany, cultivation and utilization, Leonard Hill, London, 300 p.
80. BURTON, J.S., STEVENS, R., 1963, Chemistry of Hop Constituents. Part. XVII. Hydrogenation of the Hulupones. J. Chem. Soc. (London), 4382-4385.
81. BURTON, J.S., 1964, Chemistry of Hop Constituents. Part. XXII. Proton Magnetic Resonance Spectroscopy of Isohumulone A, J. Inst. Brew., 345-351.
82. BURTON, J.S., ELVIDGE, J.A., STEVENS, R., 1964, Chemistry of Hop Constituents. Part. XX. The Constitution of Humulinic Acid A and B as Indicated by Proton Magnetic Resonance Spectroscopy, J.Chem. Soc. (London), 3816-3822.
83. BURTON, J.S., STEVENS, R., ELVIDGE, J.A., 1964, Chemistry of Hop Constituents., Part. XVIII. Hulupinic Acid. J.Chem Soc. (London), 952-957.
84. BURTON, J.S., 1965, Chemistry of Hop Constituents. Part. XXIII. The Structure of Humulinic Acid C and other Acid-transformation Product of Humulinic Acids, J.Chem Soc.(London), 1276-1281.
85. BUTTERY, R.G., MC FADEN, W.H., Lundin, R.E., Kealy, M.P., 1964, Journal of the Institute of Brewing, 70, 396-401.

Scanned with OKEN Scanner

139. FORSTER, A., 1971, Gaschromatographische Untersuchungen zur Bestimmung der Aromastoffe in Hopfen und Hopfenverarbeitungs-produkten, Sonderdruck aus Brauwissenschaft, 24, Heft 5, 145-151.
140. FORSTER, A., 1972, Gaschromatographische Untersuchungen zur Bestimmung der Aromastoffe in Hopfen und Hopfenverarbeitungs-produkten, Sonderdruck aus Brauwissenschaft, 25, Heft 1, 8-16, Heft 2, 45-50, Heft 5, 128-135, Heft 8, 239-244.
141. FORSTER, A, 1975, Versuche zur EBC-Naturhopfenmethode, Brauwissenschaft, Jg.28, 9, 261-265.
142. FORSTER, A., 1976, Uber den Einfluss des Pelletierens von Hopfenpulver auf qualitative Messmerkmale, Brauwelt, 116 (36), 1141-1145.
143. FORSTER, A., Zur Probenaufbereitung von Hopfen, Brauwissenschaft, 1977, 30 (11), 333-337.
144. FORSTER, A., SCHUR F., H.PFENNINGER, 1977, Überprüfung der konduktometrischen alfa-Sauerenbestimmung nach Verzele in Hopfenextrakt, Schweizer Brauerei-Rundschau, Jg.88, Nr.9, 239-245.
145. FORSTER, A., 1979, Einige neuere Aspekte im Hinblick auf Konventionelle Hopfenextrakte, Brauwissenschaft, 32(3), 57-61.
146. FORSTER, A., KÖBERLEIN A., 1981, Untersuchungen zum Lagerverhalten von Hopfen mittels Hochdruckflüssigkeits chromatographie, Brauwissenschaft, 34, Heft 10, 265-272.
147. FORSTER, A., KÖBERLEIN A., 1983, Lagerverhalten von Hopfen, Monatsschrift für Brauwissenschaft, Jg. 36, 6, 248-255.
148. FORSTER, A., KÖBERLEIN A, SCHALLER G., 1984, Untersuchungen von Hopfeninhaltstoffen in Garkrausen und Jungbier mittels Hochdruckflussigkeitschromatographie, Monatsschrift für Brauwissenschaft, 37 (4), 248-255.
149. FORSTER,A., BECK B., 1985, Der Einfluss von Licht auf den Abbau von Hopfenbitterstoffen bei der Lagerung von Pellets, Monatsschrift für Brauwissenschaft, 9, 372-376.
150. FORSTER, A., BECK B., SCHMIDT R., 1987, Veränderungen von Bitter und Aromastoffen verschiedenartiger Hopfenextrakte während ihrer Lagerung, Monatsschrift für Brauwissenschaft, 40, Nr.1, 4-8.
151. FORSTER, A., 1987, Konduktometrische Methoden für Hopfen und Hopfenprodukte, Brauerei-Rundschau, 98, Nr.12, 225-260
152. FORSTER, A., BECK B., ANDEREGG P., PFENNINGER H., 1988, Untersuchungen von Hopfenbitterstoffen in Bier mittels HPLC wahrend verschiedener Alterungsbedingungen, Monatsschrift für Brauwissenschaft, 41, 236-243.
153. FORSTER, A., 1992, Die deutschen verarbeitungswerke liegen weltweit an der Spitze, Hopfen Rundschau International, 41-49.
154. FRANIAU , R., MUSSCHE R., 1974, Quantitative determination of Hop bitter substances and their derivatives in hop extracts by thin-layer chromatography, Journal of the Institute of Brewing, 80, 59-67.

Scanned with OKEN Scanner

211. KIENINGER, H., 1966, Hopfen-Rundschau, 17, 345-351.
212. KLINKOWSKI M., MUHLE E., REINMUTH E., 1966, Phytopathologie und Pflanzenschutz. Band II, Akademie-Verlag-Berlin, 73.
213. KLINKOVSKI M., 1968, Pflanzliche Virologie, Akad. Verlag Berlin, 576.
214. KNORR,F. CREMKOW, C., 1972, Chemie und Technologie des Hopfens, Verlag Hans Karl, Nürnberg.
215. KOLBACH, P., HEYL, L., 1965, Monatsschrift für Brauerei, 18, p.41.
216. KOHLMANN J., KREMHELLER H.TH., 1975, Hinweise zur Rhenung und Bekampfung das Echter Mehltar das Hopfens (*Sphaerotheca humuli* Burr.), Hopfen Rundschau, 16, 262-295.
217. KOHLMANN, H., KASTNER,A., 1975, Der Hopfen, Hopfen Verlag, Wolnzack
218. KOHLMANN J., 1978, Pflanzenschutz im Hopfenbau – gestern heute morgen, Hopfen Rundschau, 9, 171.
219. KOLTA, R., HORNOK,L., 1992,Extraction process for essential oils, in Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Hornk, L., Ed. Akademiai Kiado, Budapest, 86, p.107.
220. KORTE,F., BARKEMEYER, H., KORTE, I., 1965, Neuere Ergebnisse der Chemie pflanzzlicher Bitterstoffe, Fortschritte Chem.. Org. Naturst., XVII, 62-165.
221. KREMHELLER H.TH., 1975, Pflanzenschutz im Hopfenbau, Hopfen Rundschau, 11, 25- 32.
222. KREMHELLER H.TH., 1978, Neue Wege in der Bekampfung der Hopfen Peronospora, Hopfen Rundschau, 11, 211-212.
223. KREMHELLER H.TH., 1983, Peronospora – warndienst. Hinweise und erfahrungen. Hopfen Rundschau Jg., 34, 257-262.
224. KRIZ, J., 1968, Chemiche Lubeni plevelu ve chmelnicich, RSC.
225. KRÜGER, E., NEUMANN, L., 1970, Untersuchung der leicht flüchtigen Aromastoffe des Hopfens, Monatsschrift für Brauerei, 23, 117-122.
226. KRÜGER, E., BARON, G., 1975, Die Bestimmung des Hopfenölgehaltes in Hopfen und Hopfenpräparaten, Monatsschrift für Brauerei, 28, 118-120.
227. LAMMENS, H., VERZELE, M., 1968, The Aroma of hops.II. On the composition of hop oil, Journal of the Insttitute of Brewing, 74, 341-346.
228. LAZĂR AL., BOBEŞ I., COMES I., DOCEA A., HATMAN M., 1977, Fitopatologie, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti, 589 p.
229. LAWS, D.R., 1970, Journal of the Institute of Brewing, 76, p.343.
230. LEGRAND G., 1990, Mise au point d'une technique d'assainissement de varietés de *Humulus lupulus* L. et application dans l'amélioration sanitaire de la culture du houblon en Belgique, Thése de doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques du Gémbloux, Gémbloux.
231. LEGRAND G., 1990, Mise au point d'une technique d'assainissement de varietes de *Humulus lupulus* L. et application a l'amelioration sanitaire de la culture de houblon en Belgique, Teză de doctorat, Gembloux.

Scanned with OKEN Scanner

277. MUNTEAN,L., SALONTAI Al., CERNEA S., MORAR G., DUDA M., TOFANĂ MARIA, PÂRV MARIA, 1996, Cercetări cu privire la folosirea erbicidelor în cultura hameiului, Hameiul şi plantele medicinale. Lucrările celui de-al VIII-lea simpozion "Cultura hameiului în România" anul IV, 1-2, 121-128.
278. MUSTE SEVASTIŢA, TOFANĂ MARIA, SALONTAI AL, MUNTEAN L., CERNEA S., 1996, Conţinutul în acizi alfa în diferite organe ale plantelor de hamei, Hameiul şi plantele medicinale, Lucrările celui de-al VIII-lea simpozion "Cultura hameiului în România", anulIV, 1-2, 95-98.
279. MUSTE SEVASTIŢA, 1998, Cercetări privind bioecologia şi elementele de productivitate ale hameiului, Teză de doctorat, USAMV Cluj-Napoca.
280. MUSSCHE,R., 1974, Quantitative determination of bitter substances in beer, by thyn-layer chromatography, Journal of the Institute of Brewing, 80, 577-579.
281. MUSSCHE, R., 1975, Quantitative determination of bitter substances in hops by thin-layer chromatography, Journal of the Institute of Brewing , 81, 12-13.
282. MORGAN, K., REES T.C., 1968, Determination of hop alpha-acids by semi-automatic conductometric titration, Journal of the Institute of Brewing, 74, 383-386.
283. NAGHIU, Al., MIHAIU, I., DROCAŞ, I., 1998, Cercetări privind indicii calitativi ai maşinii de recoltat conurile de hamei, LCCH-4, Hameiul şi plantele medicinale, Anul VI, 1-2, Tipo Agronomia, Cluj-Napoca.
284. NAYA Y., KOTAKE M., 1970, Bulletin Chemical Siciety of Japan, 43, 3594.
285. NARZISS, L., 1966, Brauwelt, 106, 1793-1798
286. NARZISS, L., REICHENEDER E., FORSTER A., 1970, Gaschromatographische Untersuchungen zur Bestimmung der Aromastoffe in Hopfen und Hopfenverarbeitungsprodukten.1.Mitteilung: Überprüfung der Gaschro-matographischen Gesamtölbestimmung und der Head-Space Methode, Brauwissenschaft, 23, 289-296.
287. NARZISS, L., FORSTER A., 1972, Gaschromatographische Unter-suchungen zur Bestimmung der Aromastoffe in Hopfen und Hopfenverarbeitungsprodukten. 3.Mitteilung, Brauwissenschaft, 25, (1), 8-16; (2), 45-50; (5), 128-135.
288. NARZISS,L., SCHELLER L., 1985, Über die Bitterstoffzusammensetzung von Hopfen und Hopfenprodukten und ihre Veränderung beim Brauprozess, Monatsschrift für Brauwissenschaft, 2, 86-96.
289. NDIEGE, O., BUDENBERG W.J., OTIENO D.O., HASSANALI A., 1996, Phitochemistry, 42, (2), 369-371.
290. NEAMŢU,G., CÂMPEANU G., SOCACIU CARMEN, 1993, Biochimie vegetală, Ed. Did. şi ped. Bucureşti, 328-331.
291. NICKERSON,G.B., LIKENS S.T., 1966, Gas chromatographic evidence for occurrence of hop oil components in beer, Journal of Chromatography, 21, 1-5.

Scanned with OKEN Scanner

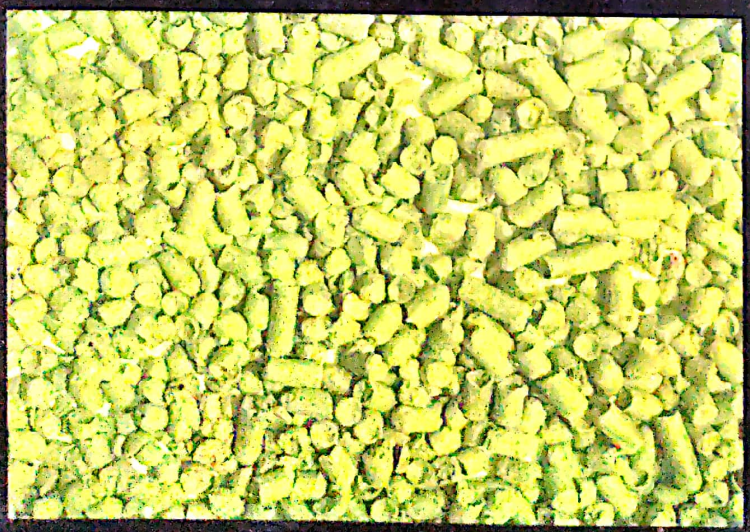
305. PAVEN, Gh., SALONTAI, Al., MIHAIU, I., GOIA, V., 1990, Cercetări privind indicii energetici de exploatare şi de fiabilitate a maşinilor de cules conuri de hamei, Simpozionul VI, Cultura hameiului în România, Tipo Agromonia, Cluj-Napoca.
306. PERJU T., MUŞET DESPINA, GHIZDAVU I., 1975, Cercetări de combatere a acarienilor şi afidelor dăunătoare plantaţiilor de hamei, Lucrările primului Simpozion "Cultura hameiului în România", 30.10.-1.11.1975, Tipo Agronomia, Cluj-Napoca, 140-143.
307. PERJU T., GHIZDAVU I.., 1979, Études sur la faune autochtone nuisible au houblon et sur les méthodes de lutte contre les principaux ravageurs de houblonnieres, Buletinul Institutului Agronomic Cluj-Napoca, Seria Agricultură, 33, Cluj-Napoca, 87.
308. PERJU T., GHIZDAVU I., 1980, Metodici de prognoză şi avertizare a tratamentelor împotriva bolilor şi dăunătorilor plantelor de cultură, Centr. mat. did. Prop. agr., Bucureşti, 165-171.
309. PERJU, T., SALONTAI, Al., BOBEŞ, I., MUNTEAN, L., FLOREA, N., GHIZDAVU, I., 1981, Comportarea unor soiuri şi linii de hamei faţă de atacul păduchelui verde al hameiului, *Phorodon humuli*, Simpozionul III, Cultura hameiului ăn România, Tipo Agronomia, Cluj-Napoca.
310. PERJU T., BUNESCU H., PASCU Al., 1993, Testarea unor insecto-acaricide în combaterea păduchelui verde (*Phorodon humuli* Schrnk.) şi păianjenului roşu (*Tetranychus urticae* Koch.), Lucrările celui de-al VII-lea Simpozion "Cultura hameiului în România", Hameiul şi plantele medicinale, Anul I, Nr.2, Tipo Agronomia, Cluj-Napoca, 178-187.
311. PERJU T., GHIZDAVU I., ZAHARIA ROZALIA, PAAL G., BALINT I., 1978, Rezultate experimentale cu noi insecticide în combaterea păduchelui verde al hameiului *Phorodon humuli* Schrk., Lucrările celui de-al II-lea Simpozion "Cultura hameiului în România", 22-23. 11. 1978, Tipo Agronomia, Cluj-Napoca, 149-154.
312. PERJU T., LĂCĂTUŞU Matilda, PISICĂ C., ANDRIESCU I., MUSTAŢĂ Gh., 1989, Entomofagii şi utilizarea lor în protecţia integrată a ecosistemelor horticole, Ed. Ceres, Bucureşti, 231-237.
313. PETERSON,G.J., 1977, A simplification of the protein assay method of Lowry at al. Which is more generally applicable, Anal. Biochem., 83, 346-356.
314. PETRILIK Z., STYS Z., 1967, Der Einflus der Feuchtigheit auf die Bildung der Zoosporen der Hopfenperonospora *Peronoplasmopara humuli*, Akad. Nakladaleistvi Ceskoslovenski, 378 p.
315. PFENNINGER, H., SCHUR F., 1966, Schweizer Brauerei Rundschau, 77, 473.
316. PFENNINGER, H., SCHUR F., 1968, Schweizer Brauerei Rundschau, 79, 241.
317. PINDER, A.R., 1960, The chemistry of the terpenes, London, 11.
318. POKORNY, G.H., 1972, Zavadeni vysledku chmelarskeha wyskumw de kyrschni praxe; 50 let Chmelarskoho wyskumw v ceheslovenskn; Vukh zotec
319. POP, EUGENIA, 1998, Teză de doctorat: "Cercetări în domeniul uleiurilor volatile din plante indigene ale familiei Lamiaceae" - Univ. Babeş-Bolyai Cluj-Napoca, Fac. de Chimie şi Inginerie chimică (nepublicată).

Scanned with OKEN Scanner

460. WHITE, C.S., 1994, Journal of Chemical Ecology, 20 (6), 1381-1406.
461. WIEDERMANN R., 1972, Echter Mehltau an Hopfen (*Sphaerotheca humuli*), Hopfen Rundschau, 21, 367-387.
462. WINDISCH, F., KOLBACH P., VOGL K., 1961, Wochenschrift für Brauerei, 511.
463. VIRIOT,M.L., ANDRE J.C., NICLAUSE M., 1980, Improvement of the bitterness of Hops: Photoreactions of alpha acids, Journal of the Institute of Brewing, 86, 21-24.
464. WRIGHT,D., HOWARD G.A., 1961, Journal of the Institute of Brewing, 67, 236.
465. ZUURBIER, K.W.M.,.FUNG S.Y, SCHEFFER J.J.C.şi VERPOORTE R., 1993, Assay of chalcone synthase activity by high-performance liquid chromatography. Phytochem., 34, 1225-1229.
466. ZUURBIER, K.W.M.,.FUNG S.Y, SCHEFFER J.J.C.şi VERPOORTE R., 1995, Formation of aromatic intermediates in the biosynthesis of bitter acids in *Humulus lupulus*. Phytochem., 38, 77-82.
467. ZUURBIER, K.W.M.,.FUNG S.Y, SCHEFFER J.J.C.şi VERPOORTE R., 1998, In-vitro prenylation of aromatic intermediates in the biosynthesis of bitter acids in *Humulus lupulus*. Phytochem., 49, 2315-2322.
468. ZUURBIER, K.W.M., LESER J., BERGER T., HOFTE A.J.P., SCHRODER G.şi VERPOORTE, R., 1998, 4-Hydroxy-2-pyrone formation by chalcone snd stilbene synthase with nonphysiological substrates. Phytochem., 49, 1945-1951.
469. x x x 1988, Anuarul Statistic al României.
470. x x x ASBC, Methods of Analysis(6th ed.) (Hop-5). The society Glenwiew Ilinois, 1958, 67-75.
471. x x x ASBC, Report Subcommittee on Hop Analysis, 1959, 181, 217
472. x x x ASBC-Proceedings, 1970, 244-251.
473. x x x Chem. Abstr., 128, Nr.12, 1998.
474. x x x Chem. Abstr., 128, Nr.4, 1998
475. x x x – 1996, Codexul produselor de uz fitosanitar omologate pentru a fi utilizate în România
476. x x x - 1981, EPPO 1980, Guideline for the biological evaluation of insecticides – Aphids on Hops, European and Mediteranean Plant Protection Organization 1980, No 22, Paris,1-3.
477. x x x EBC Analytica(2th ed.) New York, 1963, 51-52.
478. x x x Farmacopeea Română Ed. X, Ed. Medicală Bucureşti, 1993.
479. x x x Hopfen Jahresbericht, 1997, Wolnzach.
480. x x x Hopfen Rundschau, 1996, Nr.5, Wolnzach.
481. x x x Hopfen Rundschau International, 1987, Nr.5, Wolnzach.
482. x x x Hopfen Rundschau International, 1998, Brau, 1998, Nurnberg.
483. x x x Hopfen Rundschau International, 1999, Nr.6, Wolnzach.
484. x x x Hopfen Rundschau International, 2000, Nr.4, 10 Wolnzach.
485. x x x Hopfen Rundschau International, 2001/2002, Wolnzach.
486. x x x Institute of Brewing Analysis Commitee, Report, Journal of the Institute of Brewing, 1964, 70, p.156.

Scanned with OKEN Scanner

O bere bună se obține numai din hamei natural ...



ISBN: 973-656-297-2

Scanned with OKEN Scanner